

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Dezember 2000 (14.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 00/74967 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B60K 41/00 (74) Gemeinsamer Vertreter: LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU GMBH; Grauel, Andreas, D-77813 Bühl (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01831

(22) Internationales Anmeldedatum: 2. Juni 2000 (02.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 199 26 024.9 8. Juni 1999 (08.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU GMBH [DE/DE]; Industriestrasse 3, D-77815 Bühl (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERGER, Reinhard [DE/DE]; Sasenweg 6, D-77815 Bühl (DE). VORNEHM, Martin [DE/DE]; Im Grün 47, D-77815 Bühl (DE). WINKELMANN, Stefan [DE/DE]; Am Grasweg 8, D-77815 Bühl (DE). HAUPTMANN, Marc [DE/DE]; Johann-Fraass-Strasse 16b, D-77815 Bühl (DE). HENNEBERGER, Klaus [DE/DE]; Brucknerstrasse 3, D-77815 Bühl (DE). KÜPPER, Klaus [DE/DE]; Karl-Fanz-Strasse 24a, D-77815 Bühl (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 00/74967 A2

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A TRANSMISSION DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER GETRIEBEVORRICHTUNG

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a transmission device, a transmission device and the utilization of said device.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Getriebvorrichtung, eine Getriebvorrichtung sowie eine jeweilige Verwendung.

Verfahren zum Betreiben einer Getriebevorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion wenigstens einer vorbestimmten Getriebeschaltposition einer Getriebeeinrichtung, eine Steuerungsvorrichtung, eine 5 Getriebevorrichtung sowie eine Verwendung eines bzw. einer solchen, sowie ein Verfahren zur Detektion einer Stellungsänderung und/oder einer Position aus einer Stellungsänderung bezüglich eines Bezugspunktes einer Getriebevorrichtung, welche verschiedene Schaltpositionen annehmen kann, bei denen eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle entsprechend den Schaltpositionen veränderliche Übersetzungs- 10 verhältnisse aufweisen.

Unter einer Getriebevorrichtung ist im Sinne der vorliegenden Anmeldung eine Einrichtung zu verstehen, welche, gestuft oder stufenlos, unterschiedliche Schaltzustände annehmen kann, in denen sie ein unterschiedliches Übersetzungsverhältnis zwischen zwei Wellen erzeugt. Die Getriebeeinrichtung ist als Wechselstufengetriebe oder Kegelscheibenumschaltungsgtriebe oder dergleichen ausgebildet. Die Ansteuerung 15 von Schaltvorgängen des Getriebes kann automatisch oder von Hand oder teilautomatisch oder automatisiert mit zusätzlicher Eingriffsmöglichkeit von Hand ausgebildet sein. Eine Getriebeeinrichtung im Sinne der vorliegenden Erfindung kann derart ausgebildet sein, daß das Schalten zwischen zwei Schaltzuständen mit Zugkraftunterbrechung vorgenommen wird, oder derart, daß dieses Schalten ohne Zugkraftunterbrechung vorgenommen wird. 20

Bevorzugt ist die Getriebeeinrichtung als Automatengetriebe ausgebildet, wobei unter einem Automatengetriebe im Sinne dieser Erfindung eine Getriebeeinrichtung zu verstehen ist, bei der Schaltvorgänge automatisiert ohne Zugkraftunterbrechung gesteuert 25 werden können. Besonders bevorzugt ist die Getriebeeinrichtung als automatisiertes Schaltgetriebe (ASG) ausgebildet, wobei unter einem automatisierten Schaltgetriebe insbesondere eine Getriebeeinrichtung zu verstehen ist, bei der Schaltvorgänge automatisiert mit Zugkraftunterbrechung angesteuert werden können.

Getriebevorrichtungen und Verfahren zu deren Betrieb sind bereits bekannt.

Bei einem Handschaltgetriebe werden die Schaltvorgänge von dem Fahrer manuell vorgenommen. Dabei kann der Fahrer grundsätzlich zwischen beliebigen Gängen hin und her schalten. Die Schaltzeitpunkte und die jeweils einzulegenden Gangstufen 5 wählt der Fahrer anhand bestimmter Kriterien aus. Hierbei orientiert er sich insbesondere an den Motorengeräuschen sowie an der Gangstufe bzw. der Getriebeschaltposition, die er als eingelegt erkennt.

Fehler bei der Erkennung der Getriebeschaltposition, Fehlschaltungen, also Schaltungen in ungewünschte Gänge, Fehler bei der Kriterienauswahl oder -beurteilung für die 10 Notwendigkeit von Schaltvorgängen oder dergleichen können zu Getriebebeschädigungen oder zum Abwürgen des Motors eines Fahrzeugs mit Getriebeeinrichtung führen. Eine solche Situation ist beispielsweise gegeben, wenn bei einem bergab im Leerlaufbetrieb betriebenen Fahrzeug der Fahrer das Gaspedal stark durchgedrückt 15 hat, die Motordrehzahl infolgedessen stark ansteigt, der Fahrer irrigerweise davon ausgeht, den ersten Gang eingelegt zu haben und infolgedessen in den zweiten Gang hochschaltet.

Ferner sind automatisierte Schaltgetriebe bekannt, bei denen die Schaltvorgänge von 20 zwei Elektromotoren angesteuert werden. Hierzu belasten die Elektromotoren einen Schaltfinger, wobei ein erster dieser Elektromotoren, der Schaltmotor, eine Bewegung des Schaltfingers in Richtung der Schaltgassen, in denen sich die Gangendlagen befinden, ansteuern kann. Der zweite Elektromotor, der Wählmotor, kann den Schaltfinger in Richtung der Wählgasse bzw. der Neutralgasse, in der sich der Neutralgang befindet, ansteuern, wobei die Schaltgassen von dieser Neutralganggasse abzweigen.

25 Die Schaltfingerposition wird dabei von Inkrementalwegsensoren überwacht, welche an den Elektromotoren angeordnet sind.

In Abhängigkeit der von den Inkrementalsensoren hervorgebrachten Positionsweite wird der Schaltfinger von den Elektromotoren angesteuert.

Derartige automatisierte Schaltgetriebe ermöglichen einen recht guten Schalt- und Fahrkomfort sowie eine ökonomische Fahrweise.

Allerdings sind in derartigen Getriebeeinrichtungen auch Fehlschaltungen entdeckt worden. Derartige Fehlschaltungen beeinträchtigen den Fahrkomfort in einem mit einem automatisierten Schaltgetriebe versehenen Fahrzeug oder reduzieren zumindest die Lebensdauer des automatisierten Schaltgetriebes.

Daher ist es Aufgabe der Erfindung, eine Getriebevorrichtung sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen zu schaffen, bei welcher die Anzahl der Fehlschaltungen zumindest verringert wird, welche eine erhöhte Lebensdauer aufweist und welche einen verbesserten Fahrkomfort eines mit einer erfindungsgemäßen Getriebevorrichtung versehenen Fahrzeugs ermöglicht. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, eine Getriebevorrichtung sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen zu schaffen, bei welcher sich geschaltete Schaltpositionen oder die Bewegung zwischen solchen genauer und zuverlässiger ermitteln, überprüfen und - im Falle von Fehlern - an tatsächliche Gegebenheiten anpassen lässt.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 45.

Eine erfindungsgemäße Steuerungsvorrichtung ist Gegenstand des Anspruchs 71.

Eine erfindungsgemäße Getriebevorrichtung ist Gegenstand des Anspruchs 73 oder des Anspruchs 76.

20 Eine erfindungsgemäße Verwendung ist Gegenstand des Anspruchs 70 oder des Anspruchs 72 oder des Anspruchs 77.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum Betreiben einer Getriebevorrichtung und insbesondere zur Detektion von vorbestimmten Getriebeschaltpositionen vorgeschlagen.

5 Die Getriebeeinrichtung weist ein erstes Schaltelement auf, welches in einer Wähl-Schaltgassen-Anordnung bewegt werden kann.

Dieses erste Schaltelement, welches im Sinne der vorliegenden Erfindung beliebig ausgebildet und geformt sein kann, ist insbesondere ein Schaltfinger.

10 Mit dem ersten Schaltelement ist wenigstens ein zweites Schaltelement gekoppelt, welches eine Schaltwelle oder eine Schaltstange oder eine Schaltgabel oder dergleichen ist.

Die Wähl-Schaltgassen-Anordnung sowie das erste und das zweite Schaltelement sind von einer Schalteinrichtung umfaßt.

15 Wenigstens ein beweglich angeordnetes Element dieser Schalteinrichtung, wie das erste oder das zweite Schaltelement, kann von einer Betätigungseinrichtung gesteuert mit Kräften beaufschlagt werden, unter deren Wirkung sich das beweglich angeordnete Element bewegen kann, sofern die Bewegung nicht durch andere Gegebenheiten oder Bauelemente, wie Anschläge, verhindert wird.

20 Eine Betätigungseinrichtung im Sinne dieser Erfindung ist eine Einrichtung, welche Energieformen umwandeln kann und eine Energieform oder einen Kennwert hervor-bringt, mittels welcher bzw. mittels welchem die Schalteinrichtung bzw. wenigstens eines ihrer beweglich angeordneten Elements betätigt werden kann. Insbesondere weist die Betätigungseinrichtung wenigstens einen Elektromotor auf, welcher elektri-sche Energie in kinetische Energie wandelt. Bevorzugt weist die Betätigungseinrich-tung zwei Elektromotoren auf, wobei ein erster dieser Elektromotoren, welcher als 25 Wählmotor bezeichnet wird, das erste Schaltelement in Wählrichtung, also in der Richtung, die der Längsrichtung der Wählgasse entspricht, belasten kann, und wobei

der zweite Elektromotor, welcher als Schaltmotor bezeichnet wird, dieses erste Schaltelement in Schaltrichtung, also in der Richtung, die der Längsrichtung der Schaltgassen entspricht, belasten kann.

5 Im Sinne der Erfindung ist unter einer Schaltgasse eine tatsächlich existente oder fiktive Gasse zu verstehen, innerhalb der eine Position existiert, in die das erste Schaltelement bewegt werden kann, wobei, wenn sich das erste Schaltelement in dieser Position befindet, eine vorbestimmte Gangstufe bzw. ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis der Getriebeeinrichtung geschaltet ist, oder die Gesamtheit von zwei derartigen Gassen, die im wesentlichen bei gleicher Wählposition, also bei gleicher Position in 10 Wählrichtung, in die Wählgasse münden.

Eine fiktive Gasse ist insbesondere gegeben, wenn die Betätigungsseinrichtung und/oder die Steuerungseinrichtung Signale erzeugt, infolgedessen das Schaltelement nur in bestimmten gassenartigen Bahnen bewegt werden kann bzw. bewegt wird.

Die Betätigungsseinrichtung wird von einer Steuerungseinrichtung gesteuert.

15 Unter einer Steuerungseinrichtung ist im Sinne dieser Erfindung insbesondere eine Einrichtung zu verstehen, welche die Betätigungsseinrichtung gemäß einer vorbestimmten Charakteristik mit Steuerungssignalen und/oder mit Energie versorgt. Insbesondere ist vorgesehen, daß die Art, die Dauer, die Zeitpunkte, die Richtung, die Orientierung und die Kraft, mit der die Betätigungsseinrichtung die Schalteinrichtung beaufschlagt, von den Signalen bzw. der Energieverteilung abhängt, die die Steuerungseinrichtung an die Betätigungsseinrichtung überträgt.

Erfindungsgemäß ist insbesondere vorgesehen, daß die Steuerungseinrichtung die Betätigungsseinrichtung gemäß einer vorbestimmten Charakteristik bestromt, also mit elektrischer Energie versorgt..

25 Eine Steuerungseinrichtung im Sinne dieser Erfindung kann ausschließlich die Betätigungsseinrichtung oder die Betätigungsseinrichtung und wenigstens eine weitere Ein-

richtung, wie beispielsweise eine Kupplungseinrichtung, mit Energie versorgen und/oder steuern. Bevorzugt ist im Sinne dieser Erfindung, daß die Steuerungseinrichtung die Betätigungsseinrichtung steuert, indem sie eine bzw. mehrere elektrische Spannungen an die Betätigungsseinrichtung anlegt, welche konstant sein kann oder gemäß einer vorbestimmten Charakteristik verändert werden kann.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Getriebevorrichtung eine Positionssensor-Einrichtung aufweist, von welcher Schaltpositionen oder Positionen beim Schalten bewegter Bauteile erfaßt werden können oder deren Bewegung verfolgt oder überwacht werden kann.

10 Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist unter einer Positionssensor-Einrichtung eine Einrichtung zu verstehen, von welcher sich Positionen oder Positionsveränderungen absolut oder relativ erfassen lassen. Die Positionssensor-Einrichtung kann insbesondere eine Einrichtung zur Erfassung einer Wegstrecke oder einer Drehwinkelveränderung sein. Insbesondere ist die Positionssensor-Einrichtung als Absolutmeßeinrichtung oder als Inkrementalmeßeinrichtung ausgebildet.

15 Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Betätigungsseinrichtung unter vorbestimmten Gegebenheiten gemäß einer vorbestimmten Charakteristik wenigstens eines der Schaltelemente belastet, wobei wenigstens ein elektrischer Kennwert bzw. dessen zeitlicher Verlauf der Steuerungseinrichtung und/oder der Betätigungsseinrichtung erfaßt und/oder überwacht und/oder verfolgt wird.

Ein elektrischer Kennwert im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere eine elektrische Spannung oder ein elektrischer Strom.

20 Bevorzugt wird der von der Steuerungseinrichtung verbrauchte und/oder abgegebene Gesamtstrom und/oder der vom Wählmotor verbrauchte Strom und/oder der vom Schaltmotor verbrauchte Strom und/oder der von der Betätigungsseinrichtung verbrauchte Strom erfaßt bzw. überwacht. Das Verfahren ist insbesondere spannungsgesteuert, wobei die sich in Abhängigkeit von gemäß einer vorbestimmten Charakteristik

vorgegebenen elektrischen Spannungen einstellenden elektrischen Ströme überwacht bzw. erfaßt werden.

Anstelle eines elektrischen Stroms kann im Sinne der Erfindung auch ein anderer elektrischer Kennwert überwacht werden. Im Sinne der Erfindung ist auch bevorzugt, 5 daß anstelle eines spannungsgesteuerten Verfahrens das Verfahren durch Vorgeben eines anderen elektrischen Kennwerts gemäß einer vorbestimmten Charakteristik gesteuert wird. Zur vereinfachten Darstellung wird die Erfindung als spannungsgesteuertes Verfahren erläutert, wobei ein vorbestimmter Strom überwacht bzw. erfaßt wird, wobei jedoch erfindungsgemäß anstelle des elektrischen Stroms auch ein anderer 10 elektrischer erster Kennwert und/oder anstelle der elektrischen Spannung auch ein anderer elektrischer zweiter Kennwert vorgesehen sein kann.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der zeitliche Verlauf des elektrischen Kennwerts bzw. des Stroms gemäß einer vorbestimmten Auswerte-Charakteristik zur Ermittlung wenigstens einer der Schaltpositionen der Getriebeeinrichtung gemäß einer vorbestimmten Auswerte-Charakteristik ausgewertet wird. 15

Die vorbestimmten Schaltpositionen, die sich durch ein erfindungsgemäßes Verfahren ermitteln lassen, sind insbesondere eine oder mehrere Gangendlagen und/oder die Neutralganglage und/oder die Wählgasse, worunter zu verstehen ist, daß sich das erste Schaltelement in der Wählgasse befindet oder dergleichen.

20 Erfindungsgemäß ist insbesondere vorgesehen, daß sich anhand der Auswertung des zeitlichen Verlaufs des Stroms Anschläge, Rastierungen, Gassenlagen bzw. die Information, in welcher Gasse sich das erste Schaltelement aktuell befindet, ermitteln läßt.

Die Erfindung wird anhand eines Schaltfingers näher erläutert, wobei im Sinne der Erfindung dieser Schaltfinger ein beliebiges erstes Schaltelement in obigem Sinne sein 25 kann.

Soweit im Rahmen dieser Erfindung davon gesprochen wird, daß ein Element, insbesondere das erste Element oder der Schaltfinger, gegen einen Anschlag verfahren wird oder gegen einen Anschlag stößt oder dergleichen, ist hierunter stets zu verstehen, daß tatsächlich ein körperlicher Anschlag vorliegt oder daß eine Wirkung eintritt, die dem Vorliegen einer körperlichen Anschlags vergleichbar ist. Unter einer einem körperlichen Anschlag vergleichbaren Wirkung ist dabei insbesondere zu verstehen, daß ein mit dem beweglichen Element gekoppeltes Element auf einen Anschlag trifft oder auf sonstige Weise in seiner weiteren Beweglichkeit gehindert wird. Eine derartige Hinderung an einer weiteren Beweglichkeit kann insbesondere durch eine von der Steuerungseinrichtung oder der Betätigungseinrichtung vorgegebene Wegbegrenzung realisiert sein. So kann beispielsweise ein Elektromotor derart angesteuert werden, daß er nach Zurücklegen einer vorbestimmten Wegstrecke unter vorbestimmten Gegebenheiten in einer vorbestimmten Richtung abschaltet.

Wenn im Sinne der Erfindung davon gesprochen wird, daß ein beweglich angeordnetes Element, insbesondere das erste Element oder der Schaltfinger, eine Profilierungsvertiefung bzw. eine Rastierung erreicht, ist hierunter zu verstehen, daß eine tatsächlich körperlich an diesem Element vorgesehene Rastierungsprofilierung bzw. Rastierung bzw. Profilierungsvertiefung in einer eingerasteten Position ist oder daß ein mit diesem Element gekoppeltes Element ein Rastierungsprofil bzw. eine Rastierungseinrichtung aufweist, welche in einer eingerasteten Position ist.

Die Erfindung ist insofern vorteilhaft, als sie ermöglicht, daß bei Ausfall oder Fehlfunktion der Wegsensoreinrichtung vorbestimmte Getriebepositionen gesichert erkannt werden können, so daß Fehlschaltungen vermieden werden. Beispielsweise lassen sich erfindungsgemäß Anschläge in der Getriebeeinrichtung, die Entsperrpunkte nach einem Synchronisieren, Endanschläge, eine Rastierungsposition in Neutral bzw. eine Neutralganglage oder kraftfreie Gangpositionen oder dergleichen erkennen. Ferner ermöglicht die Erfindung, daß die Positionssensor-Einrichtung Positionen adaptiert.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren als Notlaufverfahren einsetzbar, wobei dieses Notlaufverfahren unter vorbestimmten Gegebenheiten gestartet wird. Insbesondere wird das Notlaufverfahren gestartet, wenn erkannt wird, daß die Positionssensor-Einrichtung fehlerhafte Werte hervorbringt oder ausgefallen ist oder zu anderen Gegebenheiten widersprechende Werte hervorbringt.

5 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hängt der überwachte elektrische Strom gemäß einer vorbestimmten Charakteristik von der Betätigung des Wählmotors und/oder des Schaltmotors ab. Insbesondere ist der elektrische Strom größer, wenn der Wähl- und/oder Schaltmotor in Betrieb ist. Insbesondere steigt 10 der überwachte elektrische Strom mit zunehmender vom Wähl- und/oder Schaltmotor verbrauchter Leistung ebenfalls an.

Erfindungsgemäß ist insbesondere vorgesehen, daß bei der Auswertung des elektrischen Stroms gemäß einer vorbestimmten Charakteristik Anlauf- und Abbremsströme berücksichtigt werden.

15 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hängt der überwachte elektrische Strom gemäß einer vorbestimmten Charakteristik von der Bewegungsbahn des Schaltfingers und/oder der auf den Schaltfinger wirkenden oder von der Betätigungseinrichtung ausgeübten Kraft ab.

20 Bevorzugt ist, daß der elektrische Strom gemäß einer vorbestimmten Charakteristik von dem Zusammenwirken der Betätigung des Wähl- und/oder Schaltmotors mit der Bewegungsbahn des Schaltfingers und/oder der auf diesen wirkenden Kraft abhängt.

25 Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß veränderte Widerstände, die einer Bewegung des Schaltfingers entgegenstehen, den überwachten Strom beeinflussen. Insbesondere kann anhand des überwachten zeitlichen Stromverlaufs ermittelt werden, ob ein belasteter Schaltfinger gegen einen Anschlag läuft und/oder sich in einer Anschlagposition befindet und/oder eine Rastierung durchläuft und/oder sich in einer rastierten Position befindet und/oder ob ein innerhalb der Schaltgasse bewegter

Schaltfinger die Wählgasse erreicht oder dergleichen. Insbesondere ist erfindungsgemäß bevorzugt, daß Positionen, bei denen der Schaltfinger eine Rastierung erreicht, vorbestimmten Getriebepositionen, insbesondere der Neutralganglage und/oder einer kraftfreien Position, bei der ein Gang eingelegt ist, und/oder wenigstens einer Position 5 innerhalb der Wählgasse, bei der eine Schaltgasse abzweigt, oder dergleichen zugeordnet sind.

Gemäß einer besonders bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform wird der Gesamtstrom der Steuerungseinrichtung und/oder der Schaltstrom, also ein Strom innerhalb des Schaltmotors und/oder der Strom, mit dem der Schaltmotor versorgt wird, 10 oder der Wählstrom, also ein Strom innerhalb des Wählmotors und/oder der Strom, mit dem der Wählmotor versorgt wird, überwacht.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Gesamtstrom der Steuerungseinrichtung überwacht, wobei sichergestellt wird, daß nur die Betätigungsseinrichtung und/oder nur der Wählmotor und/oder 15 nur der Schaltmotor von der Steuerungseinrichtung während dieser Überwachung oder während der Zeitperioden, die ausgewertet werden, bestromt wird.

Bevorzugt ist, daß gemäß einer vorbestimmten Charakteristik ermittelt wird, wie oder mit welcher Leistung andere Verbraucher bestromt werden, wobei in der Auswerte-Charakteristik dieses Bestromen anderer Verbraucher berücksichtigt wird.

20 Erfindungsgemäß ist bevorzugt, daß in Abhängigkeit des zeitlichen Stromverlaufs unter vorbestimmten Gegebenheiten der Wegfall von Anschlägen des Schaltfingers detektiert wird. Hierdurch läßt sich beispielsweise der Übergang des Schaltfingers von einer Schaltgasse in die Wählgasse ermitteln. Hierzu kann der Schaltfinger in Schaltrichtung sowie in Wählrichtung belastet werden. Dabei läuft der Schaltfinger gegen die Längswandung der Schaltgasse, welche als Anschlag wirkt. Die Belastung in Wählrichtung wird beibehalten, so daß der Gesamtstrom bzw. der Strom des Wählmotors steigt. Sobald der Schaltfinger, welcher sich dann entlang der Längswandung der Schaltgasse bewegt, die Wählgasse erreicht hat, also die Längswandung der Schaltgasse eine 25

Bewegung in Wählgassenrichtung nicht mehr verhindert, setzt eine Bewegung des Schaltfingers in Wählrichtung ein, wodurch der Strom des Schaltmotors bzw. der Gesamtstrom sinkt. Dieses Sinken des Gesamtstroms zeigt an, daß der Schaltfinger die Wählgasse erreicht hat.

5 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Schaltmotor abgeschaltet bzw. die Ansteuerung in Schaltrichtung beendet, wenn festgestellt wird, daß die Wählgasse erreicht ist.

10 Bevorzugt ist auch, daß nach Erreichen der Wählgasse der Schaltfinger für eine vorbestimmte Zeitperiode oder für eine vorbestimmte Strecke weiter in Schaltrichtung bewegt wird.

15 Besonders bevorzugt ist, daß der Zeitpunkt des Abschaltens in Schaltrichtung an die Geometrie der Wähl-Schaltgassen-Anordnung sowie die Geometrie des Schaltfingers angepaßt ist. Besonders bevorzugt ist, daß der Schaltfinger nach Erreichen der Wählgasse in eine Position gebracht wird, bei der er sich in der Wählgasse mit möglichst geringer Reibung und/oder, ohne an seitliche Wählgassenwandungen anzustoßen, bewegen kann.

20 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird nach Detektion der Wählgasse eine vorbestimmte Position in Wählrichtung angefahren. Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine Wählgassenbegrenzung, und insbesondere eine die Wählgasse in Längsrichtung begrenzende Wandung, nach Detektion bzw. Erkennen der Wählgasse angefahren wird.

25 Dieses Anfahren der Wählgassenbegrenzung kann sich unmittelbar an die zuvor beschriebene Detektion der Wählgasse anschließen. Bevorzugt ist auch, daß das Anfahren der Wählgassenbegrenzung oder der Wählgassenbegrenzungen unabhängig von einer vorherigen Detektion der Wählgasse vorgenommen wird. Insbesondere ist erfindungsgemäß bevorzugt, daß die Lage der Wählgassenbegrenzung zum Abgleich der Positionssensor-Einrichtung in Wählrichtung angefahren wird. Erfindungsgemäß kann

die Wählgassenbegrenzung in Längsrichtung beispielsweise angefahren werden, wenn die Positionssensor-Einrichtung zur Erfassung von Schaltpositionen bzw. Bewegungen in Schaltrichtung funktionstüchtig ist, die Wegerfassung in Wählrichtung jedoch fehlerbehaftet oder ausgefallen ist.

5 Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der Strom, also insbesondere der Wählstrom oder der Gesamtstrom der Steuerungseinrichtung, während der Belastung in Wählrichtung überwacht wird.

Bevorzugt ist, daß der Wählmotor in Wählrichtung nach Detektion einer Wählgassenbegrenzung abgeschaltet wird. Bevorzugt ist auch, daß der Wählmotor nach Erkennen 10 einer Begrenzung der Wählgasse in der entgegengesetzten Richtung angesteuert wird.

Bevorzugt wird der Bewegung des Schaltfingers in wenigstens einer vorbestimmten Position innerhalb wenigstens einer der Gassen ein veränderter Widerstand entgegen gesetzt. Dieser veränderte Widerstand kann erhöht oder vermindert sein. Der veränderte Widerstand beeinflußt unter vorbestimmten Gegebenheiten den erfaßten elektrischen Strom, so daß durch Überwachung und Auswertung dieses Stroms auf den Widerstand geschlossen werden kann. 15

Ein derartiger Widerstand wird insbesondere dadurch hervorgerufen, daß sich zwischen den Endanschlägen der jeweiligen Wählgasse Rastierungen befinden bzw. ein mit dem Schaltfinger gekoppeltes Bauteil eine Rastierung aufweist bzw. in eine rastierte Position bewegt wird. 20

Insbesondere ist vorgesehen, daß an einem zweiten Schaltelement, insbesondere einer Schaltwelle oder einer Schaltstange oder dergleichen, eine Profilierung auf deren Oberfläche vorgesehen ist, welche Profilierungsvertiefungen und/oder Profilierungserhöhungen aufweist. In die Profilierung greift ein Tastelement, welches insbesondere federbelastet ist, wie ein Retainer, ein bzw. belastet dieses Tastelement unter Federwirkung die Profilierung bzw. das zweite Schaltelement. In Abhängigkeit von der Stelle, an der sich das Tastelement an der Profilierung befindet, und in Abhängigkeit davon, in 25

welcher Richtung das zweite Schaltelement bewegt werden soll, werden dieser Bewegung, und somit der Bewegung des Schaltfingers, unterschiedliche Kräfte entgegengesetzt. Beispielsweise ist in wenigstens einer kraftfreien Gangendlage und/oder in der Neutralgangposition und/oder an vorbestimmten Stellen innerhalb der Wählgasse, an 5 denen wenigstens eine Schaltgasse abzweigt, eine Profilierungsvertiefung vorgesehen.

Im folgenden wird am Beispiel einer Schaltwelle, welche in Umfangsrichtung schwenkbar bzw. drehbar und in Axialrichtung verschiebbar ist, beispielhaft näher erläutert, wie sich die Rastierung auf den Stromverlauf auswirkt. Zur Verdeutlichung der Tatsache, daß sich anhand einer einzigen Profilierungsvertiefung sowohl in Schalt- als auch in 10 Wählrichtung eine eindeutig definierte Position ermitteln läßt, wird beispielhaft die Annahme getroffen, die Profilierungsvertiefung befindet sich an einer Stelle der Schaltwelle, die derart angeordnet ist, daß der Schaltfinger an einem Kreuzungspunkt zwischen Wählgasse und Schaltgasse angeordnet ist, wenn das Tastelement sich in die Profilierungsvertiefung legt.

15 Diese beispielhaften Annahmen dienen zur Verdeutlichung spezieller Aspekte der Erfindung und schränken die Erfindung insbesondere nicht ein. Eine Einrichtung, die den Widerstand bedingt, kann auch anders ausgebildet sein. Ferner kann der Widerstand auch an im wesentlichen beliebigen anderen Stellen der Wähl-Schaltgassen-Anordnung aufgebracht werden. Ferner ist die Anzahl der unterschiedlichen Widerstände erfindungsgemäß grundsätzlich beliebig.

20 Wenn die Schaltwelle nun axial verschoben wird oder in Umfangsrichtung verdreht wird, was beispielsweise einer Wähl- bzw. Schaltbewegung entspricht, nähert sich das Tastelement der Profilierungsvertiefung unter vorbestimmten Gegebenheiten an.

25 Beim Anlaufen des Wähl- bzw. Schaltmotors ist ein Anlaufstrom dieses Motors detektierbar, der als eine Art Stromspitze im zeitlichen Verlauf des Stroms zu erkennen ist. Anschließend pendelt sich der Strom auf einen im wesentlichen konstanten Wert ein, auf dem er sich im wesentlichen hält, bis das Tastelement die Profilierungsvertiefung erreicht hat, sofern sich nicht sonstige Gegebenheiten überlagern. Sonstige Gegeben-

heiten in diesem Sinne könnten beispielsweise sein, daß bei einer Ansteuerung in Wählrichtung ab einem gewissen Zeitpunkt eine Ansteuerung in Schaltrichtung überlagert wird bzw. der Schaltfinger bei einer Bewegung in einer Gasse gegen eine Gasenwandung läuft.

- 5 Sobald das Tastelement die Profilierungsvertiefung, die hier beispielsweise schüssel- förmig ausgebildet ist, erreicht, wandert der Tastfinger unter Federwirkung entlang der Oberfläche dieser Profilierungsvertiefung. Insbesondere nähert sich das Tastelement der zentralen Achse der Schaltwelle zunächst weiter an und wird nach Erreichen des tiefsten Punktes der Vertiefung von der bewegten Schaltwelle wieder von der zentralen
- 10 Achse der Schaltwelle gegen die Federkraft weggedrückt. Dabei belastet das Tastelement infolge seiner Federkraft die Profilierungsvertiefung normal zur Berührungsober- fläche. Bei schalenförmiger Ausbildung der Profilierungsvertiefung wirkt somit in der Phase, in der sich das Tastelement dem Tiefpunkt der Profilierungsvertiefung annä- hert, die in Bewegungsrichtung der Normalkraft ausgerichtete Kraftkomponente in
- 15 Richtung der Schaltbewegung, während in der Phase, in der sich das Tastelement von dem Tiefpunkt der Profilierungsvertiefung wieder weg bewegt, diese Kraftkomponente in Gegen-Schaltrichtung wirkt. Entsprechend dieser Kraftverhältnisse bzw. des veränder- ten Widerstandes sinkt zunächst der Strom des die Bewegung steuernden Elektromo- tors, ehe er anschließend wieder steigt und im wesentlichen den konstanten Aus- gangswert erreicht. Es tritt also ein lokales Minimum im zeitlichen Verlauf des Stroms
- 20 auf. Aus dem Auftreten dieses lokalen Minimums kann auf das Durchlaufen der Rastie- rungsvertiefung geschlossen werden. Anhand der Zuordnung dieser Rastierungsver- tiefung zu einer vorbestimmten Position innerhalb der Wähl-Schaltgassen-Anordnung kann darauf geschlossen werden, daß diese Position aktuell vorliegt.
- 25 In entsprechender Weise lassen sich beispielsweise kraftfreie Ganglagen oder die Neutralganglage oder dergleichen detektieren.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird an wenigstens einer Stelle zwischen den Endanschlägen wenigstens einer Gasse der Bewe-

gung des Schaltfingers ein veränderter Widerstand entgegengesetzt, wobei sich in Abhängigkeit des zeitlichen Verlaufs des Stroms bei Durchfahren dieser Gasse und/oder in Abhängigkeit dieses Widerstands die Identität dieser Gasse ermittelt wird. Bevorzugt ist, daß durch eine Belastung des Schaltfingers, die nur in Schaltrichtung erfolgt, anhand des zeitlichen Verlaufs des Stroms die Wählgasse detektiert werden kann. Insbesondere ist vorgesehen, daß sich an einem Kreuzungspunkt von Wähl- und Schaltgasse eine Profilierungsvertiefung befindet, wobei sich vorzugsweise in der Schaltgasse, die in Wählrichtung im Bereich dieser Profilierungsvertiefung liegt, weitere Profilierungsvertiefungen befinden. Beim Durchfahren dieser Schaltgasse können im zeitlichen Verlauf des Stroms die Rastierungen detektiert werden. In Abhängigkeit der Anordnung der Rastierungen kann anschließend detektiert werden, an welcher Stelle sich die Wählgasse befindet.

Die Erfindung ist insofern vorteilhaft, als sie ermöglicht, die Wählgasse durch eine Belastung des Schaltfingers, die nur in Schaltrichtung vorgenommen wird, zu detektieren.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung lassen sich unterschiedliche Gassen, und insbesondere auch unterschiedliche Schaltgassen, durch Überwachung und Auswertung des Stromverlaufs identifizieren bzw. unterscheiden.

Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in jeder Schaltgasse eine für diese Schaltgasse charakteristische bzw. dieser Schaltgasse zugeordnete Anzahl von Profilierungsvertiefungen und/oder -erhöhungen bzw. Rastierungen angeordnet ist. Beim Durchfahren der betreffenden Schaltgasse sind diese Profilierungsvertiefungen als lokale Minima im Stromverlauf zu erkennen. Anhand der Anzahl der dieser lokalen Minima, die beim Durchfahren einer Schaltgasse festgestellt wird, kann die Identität der Schaltgasse gesichert festgestellt werden, ohne daß Meßwerte einer Wegsensoreinrichtung erforderlich sind.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß Veränderungen des Widerstandes, die einer Bewegung des Schaltfingers entgegengesetzt wird, zumindest wenn sie vorübergehender Art sind, als lokale Extrema im Stromverlauf detektiert werden können.

5 Insbesondere können sie als lokales Minimum oder als lokales Maximum detektiert werden.

10 Insbesondere kann eine Widerstandsveränderung, die als Widerstandserhöhung mit anschließender Widerstandsverminderung ausgebildet ist, wie es beispielsweise bei einer Profilierungserhöhung auftreten kann, als lokales Maximum im Stromverlauf detektiert werden. Eine Widerstandsveränderung, die sich aus einer Widerstandsvermin-  
derung mit anschließender Widerstandserhöhung darstellt, was beispielsweise durch eine Profilierungsvertiefung verursacht sein kann, läßt sich im Stromverlauf insbesondere als lokales Minimum detektieren.

15 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich gemäß einer vorbestimmten Charakteristik vorbestimmte Gänge, insbesondere im Rahmen eines Notlaufes, detektieren. Besonders bevorzugt ist, daß nicht alle Gänge im Rahmen des Notlaufes angefahren werden.

20 Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß im Rahmen des Notlaufes Gänge angefahren werden, die eingelegt sind, wenn der Schaltfinger an einer vorbestimmten Position innerhalb einer vorbestimmten, diesem Gang zugeordneten Schaltgasse positioniert ist, wobei im wesentlichen an den Stellen, an denen diese Schaltgassen von der Wählgasse abzweigen, in der Wählgasse ein Endanschlag oder eine Rastierung oder ein sonstiger der Bewegung des Schaltfingers entgegenstehender Widerstand angeordnet ist bzw. diesen Positionen zugeordnet ist, an denen die betreffende Schaltgasse von der Wählgasse abzweigt.

25 Bevorzugt ist, daß in einem Doppel-H-Schaltbild, also einer Wähl-Schaltgassen-Anordnung, bei der bei drei Wählpositionen jeweils Schaltgassen in die Wählgasse münden, wobei sechs Gänge schaltbar sind, die Schaltgassen bzw. die zugeordneten

Gänge angefahren werden, die von den Enden in Längsrichtung der Wählgasse abzweigen. Insbesondere ist vorgesehen, daß hierbei der erste, der zweite, der fünfte und der Rückwärtsgang angefahren werden. Besonders bevorzugt ist, daß zusätzlich die Neutralganglage angefahren wird. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Neutralganglage, die Lage des ersten Ganges und/oder die Lage des zweiten Ganges und die Lage des Rückwärtsganges angefahren, wobei die Schaltgasse des fünften Ganges und die Schaltgasse des Rückwärtsganges im wesentlichen bei der gleichen Wählposition in die Wählgasse münden.

In einem Vier-Gassen-Schaltbild wird im Rahmen eines vorteilhaften Notlaufes die Lage des zweiten Ganges und des Rückwärtsganges angefahren. Bevorzugt ist, daß zusätzlich die Neutralganglage und/oder die Lage des fünften Ganges angefahren wird.

Ein Vier-Gassen-Schaltbild ist insbesondere eine Wähl-Schaltgassen-Anordnung, bei welcher nebeneinander liegend die Schaltgassen des Rückwärtsgangs, des ersten Gangs, des dritten Gangs und des fünften Ganges bei unterschiedlichen Wählpositionen in die Wählgasse münden und bei der bei der Wählposition, bei der der erste bzw. der dritte Gang in die Wählgasse mündet, jenseits der Wählgasse die Schaltgasse des zweiten bzw. des vierten Ganges in die Wählgasse mündet.

Bevorzugt ist innerhalb der Wählgasse zwischen der Schaltgasse des ersten Ganges bzw. der Schaltgasse des zweiten Ganges und der Schaltgasse des Rückwärtsganges eine Rastierung oder eine Rückwärtsgangsperrre oder dergleichen angeordnet. Diese wird beispielsweise zum Anfahren der Schaltgasse des ersten oder des zweiten Ganges mit begrenzter Spannung angefahren, wobei die Spannung derart begrenzt ist, daß die Rastierung, die beispielsweise eine Profilierungserhöhung aufweist, nicht überfahren werden kann, ohne daß die Spannung gesteigert wird. Bevorzugt ist auch, daß die Rastierung, die auch als Profilierungsvertiefung ausgebildet sein kann, detektiert wird, um ausgehend von dieser Rastierung die Schaltgasse des ersten bzw. des zweiten Ganges anzufahren.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, daß im Rahmen eines Notlaufes beim Anfahren der von den Enden der Wählgasse abzweigenden Schaltgassen nach Detektion des entsprechenden Anschlags der Schaltfinger in Wählrichtung zusätzlich zu einer Belastung in Schaltrichtung eine - vorzugsweise mit einer geringen Kraft - in Wählrichtung 5 bzw. in Richtung dieses Anschlages belastet wird, so daß der Schaltfinger gesichert in eine dieser Schaltgassen bewegt wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird beim Anfahren vorbestimmter Gangstufen und bevor der Schaltfinger in die Schaltgassen bewegt wird, sichergestellt, daß sich der Schaltfinger in einer Wählposition befindet, von der 10 die angestrebte Ganggasse tatsächlich abzweigt. Dies kann beispielsweise dadurch sichergestellt werden, daß die Verfahrrichtung, die ein Schaltfinger vor Erreichen einer Rastierung oder eines Gassenendanschlages oder dergleichen hatte, berücksichtigt wird.

Beispielsweise wird in einem Doppel-H-Schaltbild, in dem der Schaltfinger in Wählrichtung in einer ersten Orientierung innerhalb der Wählgasse einen Endanschlag 15 erreicht, festgestellt, daß von der aktuellen Wählposition die Schaltgasse des ersten bzw. des zweiten Ganges abzweigt. Beim Verfahren in der entgegengesetzten Orientierung wird beispielsweise festgestellt, daß von der aktuellen Wählposition des Schaltfingers die Schaltgasse des Rückwärtsgangs bzw. des fünften Ganges abzweigt.

20 Beim Anfahren der Gangstufen wird der Strom überwacht, so daß die Endanschläge bzw. Rastierungen oder dergleichen anhand des Stromverlaufs detektiert werden können, so daß die Schaltfingerbewegung in Abhängigkeit von dieser gesteuert werden kann, also insbesondere zu richtigen Zeitpunkten bzw. bei richtigen Positionen der Schaltfinger in Schaltrichtung bewegt wird.

25 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird unter vorbestimmten Gegebenheiten beim Einlegen eines Ganges, und insbesondere beim Einlegen der im Rahmen eines Notlaufes eingelegten Gänge, die Synchronisationslage

und/oder die Entsperrung der Synchronisation und/oder die Gangendlage und/oder die kraftfreie Ganglage detektiert.

Unter der Synchronisationslage sei im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere die Position verstanden, bei der in einem gestuften Schaltgetriebe Zahnräder, welche bei eingelegtem Gang vollständig ineinander eingreifen, unmittelbar davor stehen, ineinander einzugreifen. In diesem Zustand ist es unter vorbestimmten Gegebenheiten erforderlich, daß wenigstens eine dieser Verzahnungen leicht verdreht wird, ehe die Verzahnungen aufeinandergeschoben werden können.

Unter einer abgeschlossenen Synchronisation bzw. unter einer Entsperrung ist im Sinne dieser Erfindung der Zustand zu verstehen, bei dem die Zahnräder, die in der einzulegenden Gangstufe ineinander eingreifen sollen, relativ zueinander derart positioniert sind, daß die Zahnräder aufeinandergeschoben werden können, ohne daß die seitlichen Zahnflanken der Zahnräder aneinanderstoßen, wodurch eine Art Anschlag gegeben würde.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß anhand des zeitlichen Stromverlaufs eine oder mehrere der vorgenannten Positionen bzw. Ereignisse detektiert werden.

Beispielsweise ist die Synchronisationslage dadurch zu erkennen, daß die Zahnräder, die mit ihren seitlichen Zahnflanken aneinanderstoßen, unter vorbestimmten Gegebenheiten zumindest vorübergehend ein weiteres Verschieben der Zahnräder in Richtung der Position des eingelegten Ganges verhindern, so daß zumindest bis zur Entsperrung ein Anschlag gegeben ist. Dieser Anschlag führt zu einer Erhöhung des zeitlichen Verlaufs des Stroms. Wenn dieser erhöhte Wert anschließend wieder absinkt, kann davon ausgegangen werden, daß die Entsperrung eingetreten ist.

Sofern nach einer vorbestimmten Zeit ein weiterer Stromanstieg detektiert wird, kann davon ausgegangen werden, daß der Schaltfinger das Schaltgassenende erreicht hat.

Bevorzugt wird die Belastung des ersten Schaltelements in Schaltrichtung beim Einlegen eines Ganges beendet, wenn das Schaltgassenende erkannt wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Schaltfinger noch für eine vorbestimmte Zeitperiode in Schaltrichtung belastet, wenn ein

5 Anschlag innerhalb der Schaltgasse detektiert wurde. Hierdurch lassen sich insbesondere vorübergehende Anschläge, wie die Synchronisationslage, von dauerhaften Anschlägen, wie das Schaltgassenende, unterscheiden. Eine derartige Unterscheidbarkeit kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn beim Einlegen des Ganges die Zannräder - ggf. zufällig - derart orientiert sind, daß sie nicht mit ihren seitlichen Zahnen 10 flanken aneinanderstoßen und somit kein Anschlag auftritt.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird beim Einlegen eines Ganges nach Detektion des Schaltgassenendes ein Zittervorgang durchgeführt.

Unter einem Zittervorgang ist im Sinne der vorliegenden Erfindung ein pulsierendes

15 Belasten eines beweglich angeordneten Elements zu verstehen. Insbesondere ist vorgesehen, daß der Zittervorgang derart ausgebildet ist, daß der Wähl- und/oder Schaltmotor für eine vorbestimmte Zeitperiode mit abwechselnd unterschiedlich gepolten Spannungsimpulsen versorgt wird. Diese Spannungsimpulse liegen beispielsweise im Bereich zwischen 0,3 und 5 V. Bevorzugt liegen sie im Bereich zwischen 0,3 und 3 V.

20 Besonders bevorzugt liegen sie im Bereich zwischen 0,5 und 2 V.

Durch dieses Zittern wird der Schaltfinger und/oder die damit gekoppelten Bauelemente kraftfrei gestellt.

Anschließend wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung nach Verstreichen einer vorbestimmten Zeitperiode die Belastung des Schaltfingers beendet.

25

Besonders bevorzugt wird nach Auffinden einer Gangposition bzw. der kraftfreien Lage in einer Gangposition die Identität des Ganges auf Plausibilität überprüft. Dies wird insbesondere anhand der Motordrehzahl und einer Raddrehzahl eines Kraftfahrzeugs vorgenommen, wobei aus diesen Drehzahlen die Getriebeübersetzung ermittelt wird 5 und gemäß einer vorbestimmten Charakteristik überprüft wird, ob diese Getriebeübersetzung mit der Getriebeübersetzung des vermeintlich eingelegten Ganges übereinstimmt.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird beim Einlegen der Neutralganglage ein Zittervorgang durchgeführt, um den Schaltfinger und/oder damit gekoppelte Bauelemente in der Neutralganglage kraftfrei zu stellen. 10

Ein erfindungsgemäßes Verfahren wird bevorzugt gestartet, wenn vorbestimmte Fehler der Sensoreinrichtung und/oder der Betätigungsseinrichtung und/oder der Steuerungseinrichtung detektiert wurden. Ein Fehler ist im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere jede Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit. Unter einem Fehler im Sinne 15 der vorliegenden Erfindung ist auch ein verlorengegangenes Vertrauen in die von der Positionssensor-Einrichtung ermittelten Positionsverträge zu verstehen. Dieses Vertrauen kann beispielsweise dadurch verlorengehen, daß zu unerwarteten Zeitpunkten bzw. an unerwarteten Positionen Anschläge auftreten.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine vorbestimmte Position, die mittels eines erfindungsgemäßem Verfahrens detektiert wird, unter vorbestimmten Gegebenheiten redundant erfaßt, so daß insbesondere die Positionssensor-Einrichtung bzw. deren Meßwerte adaptiert werden kann. 20

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine redundant erfaßte Positionsinformation nur dann zur Getriebesteuerung verwendet, wenn 25 sichergestellt ist, daß die von der Positionssensor-Einrichtung hervorgebrachten Positionsverträge fehlerhaft sind.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 45.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, vorbestimmte Positionen, wie Gangendlagen und/oder Ganglagen und/oder eine Neutralposition oder dergleichen, welchen eine Rastierungsvertiefung zugeordnet ist, unter vorbestimmten Gegebenheiten anzufahren. Wenn die angefahrene Position im wesentlichen erreicht ist, wird der Schaltfinger oder 5 ein mit diesem gekoppeltes Element mittels eines Zittervorgangs kraftfrei gestellt.

Weiterhin wird die Aufgabe, insbesondere insofern eine Getriebevorrichtung betroffen ist, bei der zum Annehmen der Schaltpositionen eine Schalt- und gegebenenfalls eine Wahlbewegung erforderlich ist, der Wahlbewegung eine erste elektrisch gesteuerte 10 Betätigungsseinrichtung und der Schaltbewegung eine zweite elektrisch gesteuerte Betätigungsseinrichtung zugeordnet ist, die erste und/oder die zweite Betätigungsseinrichtung eine Stellungsänderungssensor-Einrichtung aufweist und die Getriebevorrichtung wenigstens eine elektrische Steuereinrichtung zur Steuerung der Betätigungsseinrichtungen aufweist, durch ein Verfahren gemäß Anspruch 46 gelöst.

Einem erfindungsgemäßen Vorschlag zufolge wird vorgeschlagen, die der Wahlbewegung und/oder die der Schaltbewegung zugeordnete Betätigungsseinrichtung in der 15 Steuerungseinrichtung, beispielsweise mittels einer Regelstrecke, zu modellieren.

Die Größe, die von einem Lageregler zur Ansteuerung einer Betätigungsseinrichtung ausgegeben wird, wird vorteilhaft auch als Eingangsgröße für die das Modell der Betätigungsseinrichtung bildende Regelstrecke verwendet; beispielsweise handelt es sich 20 um ein Spannungssignal.

Als Ausgangsgröße liefert die Regelstrecke zweckmäßigerweise ein dem Signal einer Stellungsänderungssensor-Einrichtung äquivalentes Signal. Beispielsweise kann die Stellungsänderungssensor-Einrichtung durch einen inkrementalen Geber realisiert sein, vorteilhaft gibt dann die Regelstrecke ein Signal der Einheit Inkremente/rad aus.

25 Besonders vorteilhaft ist es, wenn zur Modellierung einer Betätigungsseinrichtung Zustandsgrößen, Kenndaten und/oder wenigstens eine gemessene Größe derselben herangezogen werden. Wenn es sich bei der Betätigungsseinrichtung um einen Rotations-

antrieb handelt, können als Zustandsgrößen eine Drehzahl und/oder eine Drehbeschleunigung oder Größen aus denen eine Drehzahl und/oder eine Drehbeschleunigung ermittelt werden können, herangezogen werden. Wird als Rotationsantrieb ein (elektrischer) Motor, wie Gleichstrommotor verwendet, können Kenndaten, beispielsweise das Ankerträgheitsmoment, der Ankerwiderstand, und/oder eine Drehmomentkonstante, zur Modellierung herangezogen werden. Eine gemessene Größe kann vorteilhaft eine geschwindigkeitsabhängige Motorreibung sein.

10 Besonders vorteilhaft wird durch Verwendung des Modells einer Betätigungsseinrichtung ein Ausfall und/oder ein Fehler der Stellungsänderungssensor erkannt. Diese Erkennung basiert zweckmäßigerweise auf einer Differenzbildung zwischen dem von der Stellungsänderungssensor-Einrichtung gelieferten Signal und dem von dem Modell ermittelten Signal. Bei einer entsprechenden Differenz zwischen den beiden Signalen wird so eine Ausfall und/oder ein Fehler erkannt. Über die Ansprechschwelle für eine Ausfall- bzw. Fehlererkennung kann die Empfindlichkeit, zweckmäßigerweise unter Berücksichtigung der Genauigkeit des Modells und gegebenenfalls weiterer Faktoren, eingestellt werden. In einem Ausführungsbeispiel wird vorteilhaft eine Ein- und Ausschalthysterese zur Ausfall- bzw. Fehlererkennung gebildet.

20 Bei einem erkannten Ausfall und/oder Fehler werden vorteilhafterweise angemessene Maßnahmen ergriffen. Beispielsweise ist es zweckmäßig, wenn eine Fehlerstrategie initialisiert wird und/oder ein Eintrag in einen Fehlerspeicher erfolgt.

Bezüglich der zu initialisierenden Fehlerstrategie wird beispielhaft auf die Deutsche Offenlegungsschrift DE 199 00 820 verwiesen, deren Inhalt ausdrücklich zum Offenbungsinhalt der vorliegenden Anmeldung gehört.

25 Gemäß einem weiteren erforderlichen Gedanken erfolgt vorteilhaft bei voll funktionsfähiger Stellungsänderungssensor-Einrichtung ein Abgleich mit dem Modell, dahingehend, daß bei einer etwaigen Differenz zwischen den Ausgabesignalen das Signal des Modells an das Signal der Stellungsänderungssensor-Einrichtung angepaßt wird.

Weiterhin ist die Anwendung eines erfindungsgemäßes Verfahren nach Anspruch 68 in einem weiteren Ausführungsbeispiel außerordentlich vorteilhaft. Besonders zweckmäßig wird hier in einer elektrischen Steuereinrichtung ein Modell zur modellierung einer Betätigungseinrichtung erzeugt, insbesondere gemäß den vorteilhaften Weiterbildungen der Ansprüche 47 bis 60, derart, daß eine Stellungsänderungssensor-Einrichtung nicht erforderlich ist, und die Detektion einer Stellungsänderung und/oder einer Position aus einer Stellungsänderung bezüglich eines Bezugspunktes ausschließlich durch modellierung erfolgt.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch eine Steuerungsvorrichtung gemäß Anspruch 71 sowie eine Getriebevorrichtung gemäß Anspruch 73 oder gemäß Anspruch 76. Die Aufgabe wird ferner gelöst durch eine erfindungsgemäße Verwendung gemäß Anspruch 70 bzw. Anspruch 72 bzw. Anspruch 77.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbare Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstands des Hauptanspruchs durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruchs hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbsttägigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbsttägige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorangehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist nicht auf (das) die Ausführungsbeispiel(e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen

und/oder Materialien, die z. B. durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmale bzw. Elemente oder Verfahrensschritte erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale 5 zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Es sei darauf hingewiesen, daß das Zusammenwirken der einzelnen erfindungsgemäß 10 Merkmale in jeder beliebigen Kombination bevorzugt ist. Insbesondere sind auch die durch die unabhängigen Ansprüche offenbarten Merkmalskombinationen unter Weglassung eines oder mehrerer Merkmale jeweils bevorzugt. Die erfindungsgemäß 15 Verfahren sind auch in Kombination bevorzugt.

Es sei ferner darauf hingewiesen, daß die Ausführungen zu allen bekannten Anordnungen, die sich nicht auf bestimmte Druckschriften beziehen, in erster Linie dem Anmelder bzw. dem Erfinder bekannt sind, so daß sich der Erfinder Schutz für diese vorbehält, sofern sie nicht auch der Öffentlichkeit bekannt sind. 15

Es sei angemerkt, daß bei Verknüpfungen von Merkmalen durch "oder" dieses "oder" jeweils einerseits als mathematisches "oder" und andererseits als die jeweils andere Möglichkeit ausschließendes "oder" zu verstehen ist.

Es sei ferner darauf hingewiesen, daß der Begriff des Steuerns sowie davon abgeleitete Begriffe im Sinne der Erfindung weit gefaßt zu verstehen ist. Er umfaßt insbesondere ein Regeln und/oder Steuern im Sinne der DIN. 20

Für den Fachmann ist ersichtlich, daß über die hier dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung hinaus eine Vielzahl weiterer Modifikationen und Ausführungen denkbar sind, die von der Erfindung erfaßt sind. Die Erfindung beschränkt sich insbesondere 25 nicht nur auf die hier dargestellten Ausführungsformen.

Im folgenden wird nun die Erfindung anhand beispielhafter, nicht beschränkender Ausführungsformen näher erläutert.

Dabei zeigt:

5 Fig. 1 eine erste beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

Fig. 2 eine zweite beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

Fig. 3 eine dritte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

10 Fig. 4 eine vierte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

Fig. 5 eine fünfte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

Fig. 6 einen ersten beispielhaften Signalverlauf eines elektrischen Kennwerts, anhand welchem sich vorbestimmte Schaltpositionen detektieren lassen;

15 Fig. 7 einen zweiten beispielhaften Signalverlauf eines elektrischen Kennwerts, anhand welchem sich vorbestimmte Schaltpositionen detektieren lassen;

Fig. 8 einen ersten beispielhaften Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 9 einen zweiten beispielhaften Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

20 Fig. 10 eine zeitliche Darstellung verschiedener Kenngrößen, anhand welcher sich erfindungsgemäß vorbestimmte Schaltpositionen detektieren lassen;

Fig. 11 einen dritten beispielhaften Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 12 einen vierten beispielhaften Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 13 eine sechste beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

5 Fig. 14 eine siebte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

Fig. 15 eine achtbeispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

10 Fig. 16 eine neunte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer, teilgeschnittener Ansicht;

Fig. 17 ein schematisches Diagramm einer beispielhaften Modellierung einer Betätigungseinrichtung; und

Fig. 18 ein Ablaufdiagramm einer beispielhaften Fehlererkennungsstrategie.

Die Fig. 1 zeigt schematisch ein Fahrzeug 1 mit einer Antriebseinheit 2, wie Motor oder 15 Brennkraftmaschine. Weiterhin ist im Antriebsstrang des Fahrzeugs ein Drehmomentübertragungssystem 3 und ein Getriebe 4 dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Drehmomentübertragungssystem 3 im Kraftfluß zwischen Motor und Getriebe angeordnet, wobei ein Antriebsmoment des Motors über das Drehmomentübertragungssystem an das Getriebe und von dem Getriebe 4 abtriebsseitig an eine Abtriebswelle 5 und an eine nachgeordnete Achse 6 sowie an die Räder 6a übertragen 20 wird.

Das Drehmomentübertragungssystem 3 ist als Kupplung, wie Reibungskupplung, Lamellenkupplung, Magnetrührverkupplung oder Wandlerüberbrückungskupplung ausge-

5 staltet, wobei die Kupplung eine selbsteinstellende, eine verschleißausgleichende Kupplung sein kann. Das Getriebe 4 ist als Handschaltgetriebe, wie Wechselstufenge-triebe, dargestellt. Entsprechend des erfindungsgemäßen Gedankens kann das Ge-triebe aber auch ein automatisiertes Schaltgetriebe sein, welches mittels zumindest eines Aktors automatisiert geschaltet werden kann. Als automatisiertes Schaltgetriebe ist im weiteren ein automatisiertes Getriebe zu verstehen, welches mit einer Zugkraf-tunterbrechung geschaltet wird und der Schaltvorgang der Getriebeübersetzung mittels zumindest eines Aktors angesteuert durchgeführt wird.

10 Weiterhin kann auch ein Automatgetriebe Verwendung finden, wobei ein Automatge-triebe ein Getriebe im wesentlichen ohne Zugkraftunterbrechung bei den Schaltvor-gängen ist und das in der Regel durch Planetengetriebestufen aufgebaut ist.

15 Weiterhin kann ein stufenlos einstellbares Getriebe, wie beispielsweise Kegelschei-benumschaltungsgtriebe eingesetzt werden. Das Automatgetriebe kann auch mit einem abtriebsseitig angeordneten Drehmomentübertragungssystem 3, wie Kupplung oder Reibungskupplung, ausgestaltet sein. Das Drehmomentübertragungssystem kann weiterhin als Anfahrkupplung und/oder Wendesatzkupplung zur Drehrichtungsumkehr und/oder Sicherheitskupplung mit einem gezielt ansteuerbaren übertragbaren Drehmoment ausgestaltet sein. Das Drehmomentübertragungssystem kann eine Trok-kenreibungskupplung oder eine naß laufende Reibungskupplung sein, die beispiels-20 weise in einem Fluid läuft. Ebenso kann sie ein Drehmomentwandler sein.

25 Das Drehmomentübertragungssystem 3 weist eine Antriebsseite 7 und eine Ab-triebsseite 8 auf, wobei ein Drehmoment von der Antriebsseite 7 auf die Abtriebsseite 8 übertragen wird, indem die Kupplungsscheibe 3a mittels der Druckplatte 3b, der Tel-lerfeder 3c und dem Ausrücklager 3e sowie dem Schwungrad 3d kraftbeaufschlagt wird. Zu dieser Beaufschlagung wird der Ausrückhebel 20 mittels einer Betätigungssein-richtung, wie Aktor, betätigt.

Die Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems 3 erfolgt mittels einer Steuer-einheit 13, wie Steuergerät, welches die Steuerelektronik 13a und den Aktor 13b um-

fassen kann. In einer anderen vorteilhaften Ausführung kann der Aktor und die Steuerelektronik auch in zwei unterschiedlichen Baueinheiten, wie Gehäusen, angeordnet sein.

Die Steuereinheit 13 kann die Steuer- und Leistungselektronik zur Ansteuerung des 5 Elektromotors 12 des Aktors 13b enthalten. Dadurch kann beispielsweise vorteilhaft erreicht werden, daß das System als einzigen Bauraum den Bauraum für den Aktor mit Elektronik benötigt. Der Aktor besteht aus einem Antriebsmotor 12, wie Elektromotor, wobei der Elektromotor 12 über ein Getriebe, wie Schneckengetriebe oder Stirnradgetriebe oder Kurbelgetriebe oder Gewindespindelgetriebe, auf einen Geberzylinder 11 10 wirkt. Diese Wirkung auf den Geberzylinder kann direkt oder über ein Gestänge erfolgen.

Die Bewegung des Ausgangsteiles des Aktors, wie des Geberzylinderkolbens 11a, wird mit einem Kupplungswegsensor 14 detektiert, welcher die Position oder Stellung oder die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung einer Größe detektiert, welche proportional 15 zur Position bzw. Einrückposition respektive der Geschwindigkeit oder Beschleunigung der Kupplung ist. Der Geberzylinder 11 ist über eine Druckmittelleitung 9, wie Hydraulikleitung, mit dem Nehmerzylinder 10 verbunden. Das Ausgangselement 10a des Nehmerzylinders ist mit dem Ausrückhebel oder Ausrückmittel 20 wirkverbunden, so daß eine Bewegung des Ausgangsteiles 10a des Nehmerzylinders 10 bewirkt, daß 20 das Ausrückmittel 20 ebenfalls bewegt oder verkippt wird, um das von der Kupplung 3 übertragbare Drehmoment anzusteuern.

Der Aktor 13b zur Ansteuerung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems 3 kann druckmittelbetätigbar sein, d.h., es kann mittels Druckmittelgeber- und Nehmerzylinder ausgerüstet sein. Das Druckmittel kann beispielsweise ein Hydraulikfluid oder ein Pneumatikmedium sein. Die Betätigung des Druckmittelgeberzylinders kann elektromotorisch vorgesehen sein, wobei der Elektromotor 12 elektronisch angesteuert werden kann. Das Antriebselement des Aktors 13b kann neben einem elektromotorischen Antriebselement auch ein anderes, beispiels-

weise druckmittelbetätigtes Antriebselement sein. Weiterhin können Magnetaktoren verwendet werden, um eine Position eines Elementes einzustellen.

Bei einer Reibungskupplung erfolgt die Ansteuerung des übertragbaren Drehmomentes dadurch, daß die Anpressung der Reibbeläge der Kupplungsscheibe zwischen dem 5 Schwungrad 3d und der Druckplatte 3b gezielt erfolgt. Über die Stellung des Ausrückmittels 20, wie Ausrückgabel oder Zentralausrücker, kann die Kraftbeaufschlagung der Druckplatte respektive der Reibbeläge gezielt angesteuert werden, wobei die Druckplatte dabei zwischen zwei Endpositionen bewegt und beliebig eingestellt und fixiert 10 werden kann. Die eine Endposition entspricht einer völlig eingerückten Kupplungsposition und die andere Endposition einer völlig ausgerückten Kupplungsposition. Zur Ansteuerung eines übertragbaren Drehmomentes, welches beispielsweise geringer ist als das momentan anliegende Motormoment, kann beispielsweise eine Position der Druckplatte 3b angesteuert werden, die in einem Zwischenbereich zwischen den beiden Endpositionen liegt. Die Kupplung kann mittels der gezielten Ansteuerung des 15 Ausrückmittels 20 in dieser Position fixiert werden. Es können aber auch übertragbare Kupplungsmomente angesteuert werden, die definiert über den momentan anstehenden Motormomenten liegen. In einem solchen Fall können die aktuell anstehenden Motormomente übertragen werden, wobei die Drehmoment-ungleichförmigkeiten im Antriebsstrang in Form von beispielsweise Drehmomentspitzen gedämpft und/oder 20 isoliert werden.

Zur Ansteuerung, wie Steuerung oder Regelung, des Drehmomentübertragungssystems werden weiterhin Sensoren verwendet, die zumindest zeitweise die relevanten Größen des gesamten Systems überwachen und die zur Steuerung notwendigen Zustandsgrößen, Signale und Meßwerte liefern, die von der Steuereinheit verarbeitet 25 werden, wobei eine Signalverbindung zu anderen Elektronikeinheiten, wie beispielsweise zu einer Motorelektronik oder einer Elektronik eines Antiblockiersystems (ABS) oder einer Antischlupfregelung (ASR) vorgesehen sein kann und bestehen kann. Die Sensoren detektieren beispielsweise Drehzahlen, wie Raddrehzahlen, Motordrehzah-

len, die Position des Lasthebels, die Drosselklappenstellung, die Gangposition des Getriebes, eine Schaltabsicht und weitere fahrzeugspezifische Kenngrößen.

Die Fig. 1 zeigt, daß ein Drosselklappensensor 15, ein Motordrehzahlsensor 16, sowie ein Tachosensor 17 Verwendung finden und Meßwerte bzw. Informationen an das 5 Steuergerät weiterleiten. Die Elektronikeinheit, wie Computereinheit, der Steuereinheit 13a verarbeitet die Systemeingangsgrößen und gibt Steuersignale an den Aktor 13b weiter.

Das Getriebe ist als Stufenwechselgetriebe ausgestaltet, wobei die Übersetzungsstufen mittels eines Schalthebels gewechselt werden oder das Getriebe mittels dieses 10 Schalthebels betätigt oder bedient wird. Weiterhin ist an dem Bedienhebel, wie Schalt- hebel 18, des Handschaltgetriebes zumindest ein Sensor 19b angeordnet, welcher die Schaltabsicht und/oder die Gangposition detektiert und an das Steuergerät weiterleitet. Der Sensor 19a ist am Getriebe angelenkt und detektiert die aktuelle Gangposition 15 und/oder eine Schaltabsicht. Die Schaltabsichtserkennung unter Verwendung von zumindest einem der beiden Sensoren 19a,19b kann dadurch erfolgen, daß der Sensor ein Kraftsensor ist, welcher die auf den Schalthebel wirkende Kraft detektiert. Weiterhin kann der Sensor aber auch als Weg- oder Positionssensor ausgestaltet sein, wobei die Steuereinheit aus der zeitlichen Veränderung des Positionssignales eine Schaltab- sicht erkennt.

20 Das Steuergerät steht mit allen Sensoren zumindest zeitweise in Signalverbindung und bewertet die Sensorsignale und Systemeingangsgrößen in der Art und Weise, daß in Abhängigkeit des aktuellen Betriebspunktes die Steuereinheit Steuer- oder Regelungsbefehle an den zumindest einen Aktor ausgibt. Das Antriebselement 12 des Aktors, wie Elektromotor, erhält von der Steuereinheit, welche die Kupplungsbetätigung 25 ansteuert, eine Stellgröße in Abhängigkeit von Meßwerten und/oder Systemeingangs- größen und/oder Signalen der angeschlossenen Sensorik. Hierzu ist in dem Steuerge- rät ein Steuerprogramm als Hard- und/oder als Software implementiert, das die einge-

henden Signale bewertet und anhand von Vergleichen und/oder Funktionen und/oder Kennfeldern die Ausgangsgrößen berechnet oder bestimmt.

Das Steuergerät 13 hat in vorteilhafter Weise eine Drehmomentbestimmungseinheit, eine Gangpositionsbestimmungseinheit, eine Schlupfbestimmungseinheit und/oder 5 eine Betriebszustandsbestimmungseinheit implementiert oder sie steht mit zumindest einer dieser Einheiten in Signalverbindung. Diese Einheiten können durch Steuerprogramme als Hardware und/oder als Software implementiert sein, so daß mittels der eingehenden Sensorsignale das Drehmoment der Antriebseinheit 2 des Fahrzeuges 1, die Gangposition des Getriebes 4 sowie der Schlupf, welcher im Bereich des Drehmomentübertragungssystems herrscht und der aktuelle Betriebszustand des Fahrzeuges 10 bestimmt werden kann. Die Gangpositionsbestimmungseinheit ermittelt anhand der Signale der Sensoren 19a und 19b den aktuell eingelegten Gang. Dabei sind die Sensoren am Schalthebel und/oder an getriebeinternen Stellmitteln, wie beispielsweise einer zentralen Schaltwelle oder Schaltstange, angelenkt und diese detektieren, bei- 15 spielsweise die Lage und/oder die Geschwindigkeit dieser Bauteile. Weiterhin kann ein Lasthebelsensor 31 am Lasthebel 30, wie Gaspedal, angeordnet sein, welcher die Lasthebelposition detektiert. Ein weiterer Sensor 32 kann als Leerlaufschalter fungieren, d.h. bei betätigtem Gaspedal, wie Lasthebel, ist dieser Leerlaufschalter 32 eingeschaltet und bei einem nicht betätigten Signal ist er ausgeschaltet, so daß durch diese 20 digitale Information erkannt werden kann, ob der Lasthebel, wie Gaspedal, betätigt wird. Der Lasthebelsensor 31 detektiert den Grad der Betätigung des Lasthebels.

Die Fig. 1 zeigt neben dem Gaspedal 30, wie Lasthebel, und den damit in Verbindung stehenden Sensoren ein Bremsenbetätigungsselement 40 zur Betätigung der Betriebsbremse oder der Feststellbremse, wie Bremspedal, Handbremshebel oder hand- oder 25 fußbetätigtes Betätigungsselement der Feststellbremse. Zumindest ein Sensor 41 ist an dem Betätigungsselement 40 angeordnet und überwacht dessen Betätigung. Der Sensor 41 ist beispielsweise als digitaler Sensor, wie Schalter, ausgestaltet, wobei dieser detektiert, daß das Betätigungsselement betätigt ist oder nicht betätigt ist. Mit diesem Sensor kann eine Signaleinrichtung, wie Bremsleuchte, in Signalverbindung stehen,

welche signalisiert, daß die Bremse betätigt ist. Dies kann sowohl für die Betriebsbremse als auch für die Feststellbremse erfolgen. Der Sensor kann jedoch auch als analoger Sensor ausgestaltet sein, wobei ein solcher Sensor, wie beispielsweise ein Potentiometer, den Grad der Betätigung des BetätigungsElements ermittelt. Auch dieser Sensor kann mit einer Signaleinrichtung in Signalverbindung stehen.

Die Fig. 2 zeigt schematisch einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs mit einer Antriebseinheit 100, einem Drehmomentübertragungssystem 102, einem Getriebe 103, einem Differential 104 sowie Antriebsachsen 109 und Rädern 106. Das Drehmomentübertragungssystem 102 ist auf oder an einem Schwungrad 102a angeordnet oder befestigt, wobei das Schwungrad in der Regel einen Anlasserzahnkranz 102b trägt. Das Drehmomentübertragungssystem weist eine Druckplatte 102d, einen Kupplungsdeckel 102e, eine Tellerfeder 102f und eine Kupplungsscheibe 102c mit Reibbelägen auf. Zwischen der Kupplungsscheibe 102d und dem Schwungrad 102a ist die Kupplungsscheibe 102c gegebenenfalls mit einer Dämpfungseinrichtung angeordnet. Ein Kraftspeicher, wie Tellerfeder 102f, beaufschlägt die Druckplatte in axialer Richtung auf die Kupplungsscheibe hin, wobei ein Ausrücklager 109, wie beispielsweise druckmittelbetätigter Zentralausrücker, zur Betätigung des Drehmomentübertragungssystems vorgesehen ist. Zwischen dem Zentralausrücker und den Tellerfederzungen der Tellerfeder 102f ist ein Ausrücklager 110 angeordnet. Durch eine axiale Verlagerung des Ausrücklagers wird die Tellerfeder beaufschlägt und rückt die Kupplung aus. Die Kupplung kann weiterhin als gedrückte oder als gezogene Kupplung ausgebildet sein.

Der Aktor 108 ist ein Aktor eines automatisierten Schaltgetriebes, welcher ebenfalls die Betätigseinheit für das Drehmomentübertragungssystem beinhaltet. Der Aktor 108 betätigt getriebeinterne Schaltelemente, wie beispielsweise eine Schaltwalze oder Schaltstangen oder eine zentrale Schaltwelle des Getriebes, wobei durch die Betätigung die Gänge in beispielsweise sequentieller Reihenfolge oder auch in beliebiger Reihenfolge eingelegt oder herausgenommen werden können. Über die Verbindung 111 wird das KupplungsbetätigungsElement 109 betätigt. Die Steuereinheit 107 ist über die Signalverbindung 112 mit dem Aktor verbunden, wobei die Signalverbindungen 113

bis 115 mit der Steuereinheit in Verbindung stehen, wobei die Leitung 114 eingehende Signale verarbeitet, die Leitung 113 Steuersignale von der Steuereinheit verarbeitet und die Verbindung 115 beispielsweise mittels eines Datenbusses eine Verbindung zu anderen Elektronikeinheiten herstellt.

5 Zum Anfahren oder zum Starten des Fahrzeuges im wesentlichen aus dem Stand oder aus einer langsamen Rollbewegung, wie Kriechbewegung, das heißt zum gezielten fahrerseitig eingeleiteten Beschleunigen des Fahrzeuges, bedient der Fahrer im wesentlichen nur das Gaspedal, wie den Lasthebel 30, wobei die gesteuerte oder geregelte automatisierte Kupplungsbetätigung mittels des Aktors das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems bei einem Anfahrvorgang steuert.

10 Durch die Betätigung des Lasthebels wird mittels des Lasthebelsensors 31 der Fahrerwunsch nach einem mehr oder weniger starken oder schnellen Anfahrvorgang detektiert und anschließend von der Steuereinheit entsprechend angesteuert. Das Gaspedal und die Sensorsignale des Gaspedals werden als Eingangsgrößen zur Steuerung des

15 Anfahrvorganges des Fahrzeuges herangezogen.

Bei einem Anfahrvorgang wird während des Anfahrens das übertragbare Drehmoment, wie Kupplungsmoment  $M_{ksoll}$  im wesentlichen mittels einer vorgebbaren Funktion oder anhand von Kennlinien oder Kennfeldern beispielsweise in Abhängigkeit von der Motordrehzahl bestimmt, wobei die Abhängigkeit von der Motordrehzahl oder von anderen Größen, wie dem Motormoment, in vorteilhafter Weise über ein Kennfeld oder eine 20 Kennlinie realisiert wird.

Wird bei einem Anfahrvorgang, im wesentlichen aus dem Stand oder aus einen Ankriechzustand, bei geringer Geschwindigkeit der Lasthebel bzw. das Gaspedal auf einen bestimmten Wert  $a$  betätigt, so wird mittels einer Motorsteuerung 40 ein Motormoment angesteuert. Die Steuereinheit der automatisierten Kupplungsbetätigung 13 steuert entsprechend vorgebbarer Funktionen oder Kennfelder das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems an, so daß sich ein stationärer Gleichgewichtszustand zwischen dem angesteuerten Motormoment und dem Kupp-

lungsmoment einstellt. Der Gleichgewichtszustand charakterisiert sich in Abhängigkeit von der Lasthebelstellung  $a$  durch eine definierte Anfahrdrehzahl, ein Anfahr- oder Motormoment sowie ein definiertes übertragbares Drehmoment des Drehmomentübertragungssystem und ein auf die Antriebsräder übertragendes Drehmoment, wie beispielsweise Antriebsmoment. Der funktionale Zusammenhang des Anfahrmomentes als Funktion der Anfahrdrehzahl wird im folgenden als Anfahrkennlinie bezeichnet. Die Lasthebelstellung  $a$  ist proportional zur Stellung der Drosselklappe des Motors.

Die Fig. 2 zeigt neben dem Gaspedal 122, wie Lasthebel, und einem damit in Verbindung stehenden Sensor 123 ein Bremsenbetätigungsselement 120 zur Betätigung der Betriebsbremse oder der Feststellbremse, wie Bremspedal, Handbremshebel oder hand- oder fußbetätigtes Betätigungsselement der Feststellbremse. Zumindest ein Sensor 121 ist an dem Betätigungsselement 120 angeordnet und überwacht dessen Betätigung. Der Sensor 121 ist beispielsweise als digitaler Sensor, wie Schalter, ausgestaltet, wobei dieser detektiert, daß das Betätigungsselement betätigt ist oder nicht betätigt ist. Mit diesem Sensor kann eine Signaleinrichtung, wie Bremsleuchte, in Signalverbindung stehen, welche signalisiert, daß die Bremse betätigt ist. Dies kann sowohl für die Betriebsbremse als auch für die Feststellbremse erfolgen. Der Sensor kann jedoch auch als analoger Sensor ausgestaltet sein, wobei ein solcher Sensor, wie beispielsweise ein Potentiometer, den Grad der Betätigung des Betätigungsselementes ermittelt. Auch dieser Sensor kann mit einer Signaleinrichtung in Signalverbindung stehen.

Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Wähl-Schaltgassen-Anordnung 300, welche von einer erfindungsgemäß Vorrichtung umfaßt ist bzw. mittels welcher ein beispielhaftes erfindungsgemäßes Verfahren verdeutlicht wird.

Die Wähl-Schaltgassen-Anordnung 300 ist hier als Doppel-H-Schaltbild ausgebildet und weist eine Schaltgasse des ersten Gangs 302, eine Schaltgasse des zweiten Gangs 304, eine Schaltgasse des dritten Gangs 306, eine Schaltgasse des vierten Gangs 308, eine Schaltgasse des fünften Gangs 310 sowie eine Schaltgasse des Rückwärtsgangs 312 auf. Ferner weist sie eine Wählgasse 314 auf.

Mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich die Positionen vorbestimmter Gangendanschläge bzw. vorbestimmte Ganglagen detektieren. Dieses Verfahren kann beispielsweise in dem Fall, in dem eine Wegmeßeinrichtung vorübergehend ausgefallen ist bzw. eine Weginformation nicht mehr bereitstellt, als Notlaufverfahren durchgeführt werden. Ferner kann es zum Abgleich der Wegmeßeinrichtung verwendet werden, was aus sicherheitstechnischen Gründen beispielsweise in vorbestimmten Zeitabständen durchgeführt wird.

Im folgenden wird ein erfindungsgemäßes Verfahren erläutert, bei dem die Ganglagen bzw. Gangendlagen des ersten, des zweiten, des fünften und des Rückwärtsgangs in dieser Reihenfolge ermittelt werden. Auch andere Reihenfolgen sind erfindungsgemäß bevorzugt.

Das Verfahren wird beispielhaft für den Fall dargestellt, daß sich der nicht dargestellte Schaltfinger ursprünglich in der Wählgasse 324 befindet. Die Wählgasse kann dabei beispielsweise mit einem im Rahmen der Fig. 3 nicht näher beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren detektiert worden sein.

Der nicht dargestellte Schaltfinger wird entlang des Doppelpfeils 316 in Richtung des Wählgassenendanschlags 318 von einem Wählmotor belastet. Dabei wird der Strom des Wählmotors bzw. der Gesamtstrom einer Steuerungseinrichtung, die den Wählmotor ansteuert, überwacht. Zur Vereinfachung wird im folgenden stets Bezug auf den Gesamtstrom der Steuerungseinrichtung genommen, obwohl erfindungsgemäß auch vorgesehen ist, daß der Strom des Schaltmotors und des Wählmotors separat erfaßt werden.

Beim Anlaufen des Wählmotors ist im Stromverlauf der Steuerungseinrichtung eine Stromerhöhung zu erkennen, welche durch den Anlaufstrom des Wählmotors bedingt ist. Anschließend sinkt der Strom und bleibt auf einem im wesentlichen konstanten Wert, bis der Schaltfinger den Wählgassenendanschlag 318 erreicht hat. Beim Erreichen dieses Endanschlags 318 wird der Schaltfinger weiter von dem Wählmotor belastet, so daß der Schaltfinger gegen den Endanschlag 318 gedrückt wird, was als im

wesentlichen starker Stromanstieg im Stromverlauf erkannt werden kann. Dabei kann der Endanschlag 318 vom Endanschlag 320 beispielsweise in Abhängigkeit der Verfahrrichtung des Schaltfingers unterschieden werden. Hierzu wird beispielsweise das Signal der inkrementalen Wegmeßeinrichtung, die die Bewegung des Schaltfingers 5 erfaßt, überwacht. Alternativ kann beispielsweise kurz vor dem Endanschlag 318 bzw. an entsprechender Stelle einer Schaltwelle oder dergleichen, eine Profilierungsvertiefung bzw. eine Rastierung angeordnet sein, die sich als lokales Minimum im Stromverlauf darstellt und die kurz vor dem Endanschlag 320 fehlt.

Nach Detektion des Endanschlags 318, der beispielsweise auch zum Abgleich der 10 Wegmeßeinrichtung in Wählrichtung verwendet werden kann, wird der Wählmotor abgeschaltet, was eine Stromunterschreitung aufgrund eines Abschaltstromes im zeitlichen Stromverlauf mit anschließendem auf-Null-Steigen hervorruft. Alternativ kann der Wählmotor den Schaltfinger auch weiterhin mit einer sehr geringen Kraft in Richtung des Endanschlags 318 beladen, welche sicherstellen soll, daß der Schaltfinger im 15 folgenden auch tatsächlich in die Schaltgasse 302 bewegt wird. Anschließend belastet der Schaltmotor den Schaltfinger in Richtung des Endanschlags 330 der Schaltgasse 302. Dies ruft zunächst einen Anlaufstrom hervor, welcher sich als Unterschreitung im zeitlichen Stromverlauf darstellt. Anschließend sinkt der Strom auf einen im wesentlichen konstanten Wert, bis der Endanschlag 330 erreicht ist. Am Endanschlag 330 zeigt 20 der zeitliche Stromverlauf einen Anstieg, da der Schaltmotor zunächst den Schaltfinger gegen den Endanschlag 330 drückt.

Der Schaltmotor wird anschließend nach Erkennen des Endanschlags 330 abgeschaltet, so daß ein Abschaltstrom als Unterschreitung im Stromverlauf erkannt werden kann.

25 Im folgenden belastet der Schaltmotor den Schaltfinger in der entgegengesetzten Richtung, so daß der Endanschlag 332 anhand eines Stromanstiegs detektiert werden kann. Der Schaltmotor wird abgeschaltet, was einen Abschaltstrom, welcher wiederum als Unterschreitung im Stromverlauf erkennbar ist, hervorruft. Anschließend belastet er

den Schaltfinger in entgegengesetzter Richtung, so daß zunächst im Stromverlauf ein Anlaufstrom als Unterschreitung erkennbar ist, bevor der Strom wieder auf einen im wesentlichen konstanten Wert sinkt. Die Wählgasse 314 wird angefahren, ehe der Schaltmotor abschaltet und der Wählmotor den Schaltfinger in Richtung des Wählgas-  
5 senendanschlags 320 belastet. Das Erreichen des Endanschlags kann wiederum an- hand eines starken Stromanstiegs detektiert werden. In entsprechender Weise wird dann der Endanschlag 334 der Schaltgasse 310 und anschließend der Endanschlag 336 der Schaltgasse 312 angefahren. Die Positionen in den jeweiligen Endanschlägen 330, 332, 334, 336 werden jeweils erfaßt bzw. zum Abgleich der Wegsensor-Ein-  
10 richtung verwendet.

Fig. 4 zeigt eine Wähl-Schaltgassen-Anordnung 300, neben welcher schematisch eine Schaltwelle 350 angedeutet ist, welche, entsprechend der Schaltfingerbewegung in Schaltrichtung entlang des Doppelpfeils 352 axial verschoben werden kann bzw. welche um ihre Achse entsprechend einer Schaltfingerbewegung in Wählrichtung ge-  
15 schwenkt bzw. gedreht werden kann.

Auf der Schaltwelle 350 ist eine Profilierung bzw. Rastierungsprofilierung 354 vorgese-  
hen, welche Profilierungserhöhungen 356, 358 und Profilierungsvertiefungen 362, 364 aufweist. Das durch den Pfeil 366 schematisch angedeutete, im wesentlichen raumfe-  
ste federbelastete Tastelement drückt sich gegen die Profilierung 354, so daß bei einer  
20 Axialverschiebung der Schaltwelle 350 dieser Bewegung unterschiedliche Kräfte ent- gegengesetzt werden. Dabei treten im Stromverlauf, welcher bei einer Bewegung der Schaltwelle 350 bzw. des nicht dargestellten Schaltfingers überwacht wird, lokale Ex- trema auf, wenn das Tastelement 366 in den Profilierungsvertiefungen 360, 362, 364 angeordnet ist. Durch eine entsprechende Positionierung des Tastelements 366 kann  
25 somit am Stromverlauf detektiert werden, wann sich der Schaltfinger in den Ganglagen bzw. in vorbestimmten Ganglagen und in der Wählgasse befindet.

Fig. 5 zeigt eine beispielhafte Wähl-Schaltgassen-Anordnung 380, welche von einer erfindungsgemäßen Vorrichtung umfaßt sein kann bzw. mittels welcher sich ein erfindungsgemäßes Verfahren durchführen läßt.

Diese Wähl-Schaltgassen-Anordnung ist als Vier-Gassen-Schaltbild ausgebildet.

5 Zwischen der Schaltgasse des ersten Ganges bzw. des zweiten Ganges 302, 304, und der Schaltgasse des Rückwärtsgangs 312 befindet sich eine Rückwärtsgangsperrre 382. Diese Rückwärtsgangsperrre ist im Stromverlauf der Steuerungsvorrichtung als Anschlag erkennbar, wenn sie angefahren wird, so daß diese Position erkannt werden kann.

10 Fig. 6 zeigt einen beispielhaften Stromverlauf, der beim Durchfahren einer Schaltgasse auftreten kann, der einer Rastierung zugeordnet ist, die beispielsweise derart ist, wie sie in Fig. 4 verdeutlicht wurde. Beim Einschalten des Schaltmotors tritt ein Anlaufstrom auf, der durch die Erhöhung im Bereich 390 erkannt werden kann. Nach kurzer Zeit sinkt dieser Anlaufstrom im Bereich 392 ab. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich der Schaltfinger im wesentlichen in der Profilierungsvertiefung 364. Das Überfahren der Profilierungserhöhung 358 kann anhand des lokalen Maximums im Bereich 394 des Stroms erkannt werden. Anschließend sinkt der Strom wieder stark ab und erreicht im wesentlichen im Bereich 326 ein lokales Minimum. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich der Schaltfinger im wesentlichen in der Schaltgasse bzw. ist die Profilierungsvertiefung 15 362 erreicht. Beim Überfahren der Profilierungserhöhung 356 steigt der Strom wiederum an, was im Bereich 398 erkannt werden kann. Bei der Bewegung in die Profilierungsvertiefung 360 sinkt der Strom erneut, was an dem lokalen Minimum im Bereich 400 erkannt werden kann. Das Anfahren der Schaltgassenendlage kann am starken Anstieg des Stroms im Bereich 402 erkannt werden.

20 Fig. 7 zeigt einen weiteren beispielhaften Stromverlauf des Gesamtstroms einer Steuerungseinrichtung, der beispielsweise beim Durchfahren der Wählgasse auftreten kann. Beim Anlaufen des Wählmotors kann eine Unterschreitung des Stroms im Bereich 410

erkannt werden. Beim Durchfahren der Wählgasse ist der Strom im wesentlichen konstant, was durch den Bereich 412 verdeutlicht wird.

Beim Erreichen des Endanschlags der Wählgasse steigt der Strom stark an, was im Bereich 414 verdeutlicht ist.

5 Fig. 8 zeigt ein beispielhaftes erfindungsgemäßes Notlaufverfahren, mittels welchem vorbestimmte Positionen innerhalb der Wähl-Schaltgassen-Anordnung angefahren werden können und vorbestimmte Positionen erkannt werden können bzw. eine Wegsensor-Einrichtung abgeglichen werden kann.

10 Im Schritt 420 wird das Verfahren gestartet. Anschließend wird im Schritt 422 ein Zittervorgang eingeleitet, um eine kraftfreie Position des Schaltfingers bzw. eines mit diesem verbundenen, beweglich angeordneten Element sicherzustellen.

15 Im Schritt 424 wird der Schaltfinger in Wählrichtung hin und her verfahren. Im Schritt 426 wird überprüft, ob im Schritt 424 Anschläge in Wählrichtung erkannt wurden. Diese Überprüfung wird mittels einer Gesamtstrommessung der Steuerungseinrichtung vorgenommen. Sofern im Schritt 426 keine Anschläge erkannt wurden, wird im Schritt 428 das Notlaufverfahren abgebrochen. Sofern jedoch Anschläge erkannt wurden, wird im Schritt 430 überprüft, ob der zeitliche Abstand, in dem diese Anschläge detektiert wurden, kleiner als ein vorbestimmter Wert ist. Da das Verfahren spannungsgesteuert durchgeführt wird, kann aus der Tatsache, daß der Zeitabstand zwischen dem Anstoßen an die Anschläge kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, geschlossen werden, daß sich der Schaltfinger in einer Schaltgasse befindet. Entsprechend kann für den Fall, daß der zeitliche Abstand zwischen dem Auftreten der Anschläge größer als der vorbestimmte Wert ist, geschlossen werden, daß sich der Schaltfinger in der Wählgasse befindet.

20 25 Sofern der zeitliche Abstand kleiner als der vorbestimmte Wert ist, wird anschließend der Schaltfinger in Schaltrichtung hin und her verfahren, wie durch den Schritt 432 angedeutet ist. Sofern hierbei keine Anschläge erkannt werden - diese Überprüfung ist

durch den Schritt 434 verdeutlicht und wird ebenfalls mittels einer Gesamtstrommessung der Steuerungseinrichtung vorgenommen - wird das Notlaufverfahren im Schritt 436 abgebrochen. Sofern jedoch im Schritt 434 Anschläge erkannt wurden, wird im Schritt 438 überprüft, ob die Wählgasse erkannt wurde. Hierzu ist im Kreuzungsbereich 5 zwischen Wähl- und Schaltgasse beispielsweise eine Rastierung vorgesehen, deren Erreichen am Gesamtstromsignal der Steuerungseinrichtung erkannt werden kann.

Sofern die Wählgasse nicht erkannt wurde, wird im Schritt 440 überprüft, wie häufig die Wählgasse bereits nicht erkannt wurde. Sofern die Wählgasse häufiger als eine vorbestimmte Anzahl nicht erkannt wurde, wird das Notlaufverfahren im Schritt 442 abgebrochen. Sofern die Wählgasse jedoch nicht häufiger als eine vorbestimmte Anzahl nicht 10 erkannt wurde, wird das Verfahren im Schritt 432 fortgesetzt.

Sofern im Schritt 438 die Wählgasse erkannt bzw. die entsprechende Rastierung erreicht wurde, wird in dieser Position im Schritt 444 ein Zittervorgang eingeleitet. Anschließend wird der Schaltfinger in Wählrichtung in Richtung der Schaltgassen des 15 ersten bzw. zweiten Gangs im Schritt 446 verfahren. Der Schritt 446 wird ebenfalls durchgeführt, sofern im Schritt 430 festgestellt wurde, daß die zwischen dem Anfahren der Anschläge vergangene Zeit größer/gleich dem vorbestimmten Wert war.

Anschließend wird im Schritt 448 überprüft, ob ein Anschlag erkannt wurde, was ebenfalls anhand des zeitlichen Verlaufs des Stroms vorgenommen wird. Sofern kein 20 Anschlag erkannt wurde, wird das Verfahren im Schritt 424 erneut fortgesetzt. Sofern jedoch ein Anschlag erkannt wurde, wird anschließend ein Zittervorgang eingeleitet, um den Schaltfinger in eine definierte Position in der Neutralgasse zwischen der Schaltgasse des ersten und des zweiten Gangs zu bringen, was durch den Schritt 450 angedeutet ist.

25 Anschließend werden im Schritt 442 spannungsgesteuert die Gänge des ersten und des zweiten sowie des fünften und des Rückwärtsgangs angefahren, wobei der zeitliche Stromverlauf ebenfalls überwacht wird.

Fig. 9 zeigt ein beispielhaftes erfindungsgemäßes Verfahren, mit dem ein eingelegter Gang herausgenommen werden kann, wobei insbesondere die Wählgasse erkannt werden kann.

Im Schritt 460 wird der Schaltfinger in Schaltrichtung und in Wählrichtung belastet, 5 wobei die Belastung in Schaltrichtung insbesondere in Richtung der Wählgasse gerichtet ist. Hierbei wird der zeitliche Stromverlauf des Gesamtstroms der Steuerungseinrichtung überwacht. Im Schritt 462 wird festgestellt, daß der Gesamtstrom sinkt. Hieraus wird geschlossen, daß sich der Schaltfinger, der zuvor an der Längswandung 10 der Schaltgasse anlag bzw. gegen diese gedrückt wurde, in Wählrichtung in Bewegung setzt, so daß die Wählgasse erreicht ist.

Im Schritt 464 wird - ggf. nachdem ein geringer Spannungspuls in Schaltrichtung noch aufgebracht wurde - der Schaltmotor ausgeschaltet.

Fig. 10 zeigt den zeitlichen Verlauf verschiedener Kennwerte während der Durchführung eines beispielhaften erfindungsgemäßigen Verfahrens. Insbesondere wird anhand 15 der Fig. 10 erläutert, inwiefern sich erfindungsgemäß anhand der zeitlichen Verläufe vorbestimmter Kennwerte, und insbesondere vorbestimmter elektrischer Kennwerte, Schaltfingerpositionen detektieren lassen.

Im speziellen sind in Fig. 10 der zeitliche Verlauf der am Wählmotor anliegenden Spannung 470, der zeitliche Verlauf der am Schaltmotor anliegenden Spannung 472, 20 der zeitliche Verlauf des von der Steuerungseinrichtung abgegebenen Gesamtstroms 474, der zeitliche Verlauf des von einem beweglich angeordneten Element der Betätigungsseinrichtung oder der Schalteinrichtung zurückgelegten Wegs in Wählrichtung 476 sowie der von diesem beweglich angeordneten Element zurückgelegte Weg in Schaltrichtung 477 dargestellt. Dieses beweglich angeordnete Element ist insbesondere 25 ein Schaltfinger.

Im linken Bereich der jeweiligen zeitlichen Verläufe 470, 472, 474, 476, 477, der durch den Pfeil 478 angedeutet ist, der von der gestrichelten Linie 480 wegzeigt, ist beispiel-

haft ein jeweiliger Verlauf dargestellt, anhand dessen sich die Wählgasse erkennen läßt.

Rechts der gestrichelten Linie 480 ist beispielhaft ein weiterer Verlauf dieser Kennwerte 470, 472, 474, 476, 477 dargestellt, anhand dessen beispielhaft erläutert werden soll, wie sich in Abhängigkeit dieser Verläufe Positionen, Zustände und dergleichen des Schaltfingers detektieren lassen.

Das Verfahren wird spannungsgesteuert. Hierzu wird an den Wählmotor und an den Schaltmotor jeweils eine im wesentlichen konstante Spannung angelegt, so daß sich die Spannungssignale 470, 472 jeweils auf einen konstanten Spannungswert einstellen. Es sei in diesem Zusammenhang angemerkt, daß erfindungsgemäß auch vorgesehen ist, daß diese Spannungswerte verändert werden.

Durch das Anlaufen des Wähl- und Schaltmotors tritt im Stromverlauf der Steuerungseinrichtung im Bereich 482 ein sprunghafter Stromanstieg auf, der sich im wesentlichen als Stromunterschreitung darstellt. Zu diesem Zeitpunkt liegt der Schaltfinger in dieser beispielhaften Ausführung an einer Längswandung einer Schaltgasse an, so daß sich der Schaltfinger nur in Schaltrichtung in Bewegung setzt, wie im Bereich 484 erkannt werden kann.

Nach dem Anschalten der Motoren sinkt der Strom der Steuerungseinrichtung ab und pendelt sich im Bereich 486 auf einen im wesentlichen konstanten Wert ein. Der in Wählrichtung durch die Schaltgassenlängswandung blockierte Schaltfinger bewegt sich nur in Gassenlängsrichtung, so daß der Weg in dieser Richtung zunimmt. Im wesentlichen in der Schaltposition 488 hat der Schaltfinger die Wählgasse erreicht, so daß der Schaltfinger sich nun infolge seiner Belastung durch den Wählmotor auch in Wählrichtung bewegen kann, wie im Bereich 490 erkannt werden kann.

Infolge der nun einsetzenden Bewegung in Wählrichtung bzw. infolge der Tatsache, daß der in Wählrichtung belastete Schaltfinger durch die Schaltgassenwandung in seiner Bewegung nicht mehr gehemmt wird, sinkt der Gesamtstrom der Steuerungsein-

richtung im Bereich 492 ab und pendelt sich auf einen im wesentlichen konstanten Wert im Bereich 494 ein.

Die Wählgasse ist somit detektiert.

Im folgenden sind in den zeitlichen Verläufen zwei Fälle aufgeführt, welche durch die

5 Buchstaben (a) sowie (b) verdeutlicht sind und welche alternativ auftreten können. Wenn der Schaltfinger in Wählrichtung zum Zeitpunkt 494 gegen einen Anschlag stößt, an dem Wählmotor jedoch weiter eine Spannung anliegt, wie anhand des Verlaufs 472 zu erkennen ist, steigt der Gesamtstrom an, wie im Bereich 400 zu erkennen ist, und pendelt sich auf einen im wesentlichen konstanten Stromwert ein, wie im Bereich 498 zu erkennen ist. Hierbei bewegt sich der Schaltfinger weiter in Schaltrichtung, wie im Bereich 500 zu erkennen ist. Wenn der Schaltfinger zum Zeitpunkt 502 zusätzlich 10 gegen einen Anschlag in Schaltrichtung stößt, steigt der Strom im Bereich 504 erneut an und pendelt sich im Bereich 506 erneut auf einen im wesentlichen konstanten Wert ein.

15 Sofern der Schaltfinger zum Zeitpunkt 494 bereits in Wähl- und in Schaltrichtung blockiert wird, steigt der Gesamtstrom der Steuerungseinrichtung im Bereich 508 bereits auf einen höheren Wert, der im wesentlichen dem Wert entspricht, den der Strom im Bereich 506 annimmt. Demzufolge kann zwischen den Zeitpunkten 494 und 502 im Bereich 510 bereits ein entsprechend hoher Strom detektiert werden, aus dem auf die 20 entsprechenden Anschlüsse geschlossen werden kann.

Fig. 11 zeigt die Schritte eines beispielhaften erfindungsgemäßen Verfahrens, mit dem sich die Begrenzungen der Wählgasse in Längsrichtung detektieren lassen.

Im Schritt 520 wird der Wählmotor bestromt, so daß sich der Schaltfinger in Richtung einer Längsgassenwandung der Wählgasse in Bewegung setzt.

Im Schritt 522 wird detektiert, daß der Gesamtstrom der Steuerungseinrichtung steigt, so daß hieraus geschlossen werden kann, daß der Schaltfinger einen Anschlag am Ende der Wählgasse erreicht hat.

Im Schritt 524 wird der Wählmotor abgeschaltet.

5 Fig. 12 zeigt die Schritte eines beispielhaften erfindungsgemäßen Verfahrens, mit denen sich, beispielsweise im Rahmen eines Notlaufes, vorbestimmte Gänge, wie beispielsweise der erste Gang, der zweite Gang und der Rückwärtsgang, einlegen lassen.

10 An den Schaltmotor wird im Schritt 530 eine Spannung angelegt, um den Schaltfinger innerhalb einer Schaltgasse in Schaltrichtung zu verfahren.

15 Im Schritt 532 wird festgestellt, daß der Strom der Steuerungseinrichtung ansteigt, wobei im Schritt 534 festgestellt wird, daß der Strom wieder sinkt. Hieraus kann geschlossen werden, daß der Schaltfinger in Schaltrichtung an eine Art vorübergehenden Anschlag gestoßen ist. Dies ist darauf zurückzuführen, daß zunächst die Synchronisationslage erreicht wurde, so daß der Strom gestiegen ist, und anschließend eine Entsperrung stattgefunden hat, so daß sich der Schaltfinger in Schaltrichtung weiterbewegen konnte, was zu einem Absinken des Stroms geführt hat.

20 Im Schritt 536 wird detektiert, daß der Strom erneut steigt, und für wenigstens eine vorbestimmte Zeitperiode auf diesem erhöhten Wert bleibt. Hieraus kann geschlossen werden, daß der Schaltfinger den Schaltgassenendanschlag erreicht hat. Der Schaltmotor wird daraufhin abgeschaltet. Anschließend werden Spannungspulse mit wechselseitigem Vorzeichen an den Schaltmotor zur Kraftfreistellung angelegt.

25 Im Schritt 538 wird der Schaltmotor nach einer vorbestimmten Zeit, wie beispielsweise 200 bis 1000 ms abgeschaltet. Dadurch, daß dieses Abschalten erst nach einer vorbestimmten Zeitperiode vorgenommen wird, kann sichergestellt werden, daß sich der Schaltfinger nicht in der Synchronisationslage befindet.

Fig. 13 zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße Getriebevorrichtung in teilgeschnittener Ansicht.

Die hier dargestellten Komponenten der Getriebevorrichtung umfassen insbesondere eine Steuerungseinrichtung 550, einen Wählmotor 552, eine Schaltwelle 554, einen 5 Schaltfinger 556 sowie eine Schaltstange 558. Ein Schaltmotor ist beispielsweise nicht gezeigt.

Am Wählmotor ist eine Inkremental-Wählweg-Sensoreinrichtung angeordnet, die nicht gezeigt ist.

Zur redundanten Wegerfassung in Wählrichtung ist zusätzlich ein redundanter Inkre- 10 mental-Wählweg-Sensor 560 vorgesehen.

Der redundante Inkremental-Wählweg-Sensor 560 sowie der Wählmotor 552 stehen mit der Steuerungseinrichtung 550 in Signalverbindung, wie durch die Striche 562, 564 schematisch angedeutet ist.

Der redundante Inkremental-Wählweg-Sensor tastet berührungslos ein Profil auf der 15 Schaltwelle 554 bei deren Bewegung ab. Dieser Sensor 560 ist beispielsweise als Hallschalter oder als induktiver Geber ausgebildet.

Fig. 14 sowie Fig. 15 zeigen jeweils eine Wähl-Schaltgassen-Anordnung.

Unterhalb dieser Wähl-Schaltgassen-Anordnung sind Signalverläufe 570, 572 abgebil- 20 det, die beispielsweise von dem redundanten Inkremental-Wählweg-Sensor gemäß Fig. 13 erzeugt werden können. So kann, wie in Fig. 14 dargestellt, dieser Sensor 560 beispielsweise anspringen, wenn der Schaltfinger innerhalb der Wählgasse die Positionen erreicht hat, an denen die Schaltgassen abzweigen.

Der Sensor 560 kann aber auch derart ausgebildet sein, daß er nur dann anspringt, wenn der Schaltfinger innerhalb der Wählgasse auf Höhe einer vorbestimmten Schalt-

gasse, wie beispielsweise der mittleren Schaltgasse in einem Doppel-H-Schaltbild, positioniert ist.

Bevorzugt ist die Auflösung des redundanten Inkremental-Wählweg-Sensors 560 geringer als die der inkrementalen Wegmeßeinrichtung bzw. des Inkrementalsensors, der 5 beispielsweise am Wählmotor angeordnet ist.

Fig. 16 Unterscheidet sich von Fig. 13 im wesentlichen dadurch, daß der redundante Inkremental-Wählweg-Sensor hier als mechanisches, von einer Feder belastetes Tastelement ausgebildet ist, welcher sich in eine Profilierung an der Schaltwelle 554 drückt.

10 Das Ablaufdiagramm 1700 in Figur 17 gibt schematisch und beispielhaft die Modellierung einer Betätigungseinrichtung wieder. Ausgehend von einer Sollwertgenerierung, Schritt 1701, in der das Getriebe steuernden elektrischen Steuerungseinrichtung erfolgt eine Lageregelung mittels eines Lagereglers, Schritt 1702, wodurch als Ergebnis eine entsprechende Spannung  $U_A$  erzeugt wird, die über die Endstufen, siehe Block 15 1703, zur Ansteuerung einer Betätigungseinrichtung, wie elektrischer Rotationsmotor, siehe Block 1704, verwendet wird. Die Betätigungseinrichtung, Block 1704, betätigt über eine kinematische Kette, siehe Block 1705, die eigentlichen Schaltelemente im Getriebe, wie Schiebemuffen, falls es sich um ein Stufenschaltgetriebe handelt, siehe Block 1705. Ein Signal bezüglich der Stellungsänderung und/oder der Position aus 20 einer Stellungsänderung bezüglich eines Bezugspunktes wird vorliegend durch eine Stellungsänderungssensor-Einrichtung, wie inkrementalen Weggeber, erzeugt, Schritt 1706. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann es auch vorteilhaft sein, andere Weggeber zu verwenden, beispielsweise auch Absolutweggeber wie Potentiometer. Das in Schritt 1706 generierte Signal wird auf die Schritte 1701 und 1702 rückgekoppelt und kann zugleich für eine Fehlererkennung, Schritt 1707 verwendet werden. Die 25 in Schritt 1702 erzeugte Spannung  $U_A$  wird weiterhin als Eingangsgröße für ein in einer elektrischen Steuerungseinrichtung modelliertes Modell, einer Betätigungseinrichtung, siehe Block 1708, verwendet.

Mit dem in der Figur 17 gestrichelten Bereich ist die Modellierung eines Antriebes detailliert gezeigt unter der Annahme, daß ein Rotationsantrieb, wie elektrischer Gleichstrommotor, verwendet wird. Es wird eine Regeleinrichtung gebildet, in der gemäß den Grundgleichungen

$$U_A = R_A \cdot I_A + c_M \cdot \omega_M \quad (1)$$

$$M_A = c_M \cdot I_A \quad (2)$$

$$J_M \cdot \ddot{\omega}_M = M_A - d \cdot I_A \quad (3)$$

$$\Rightarrow \ddot{\omega}_M = \frac{c_M}{R_A \cdot J_M} \cdot U_A - \left( \frac{c_M^2}{R_A \cdot J_M} + \frac{d}{J_M} \right) \cdot \omega_M \quad (4)$$

5 eine zur Erzeugung eines dem von einer Stellungsänderungssensor-Einrichtung erzeugten äquivalenten Signals aus der in Schritt 1702 generierten Eingangsgröße geeignete Übertragungsfunktion bereitgestellt wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel zeigt die Übertragungsfunktion der Regeleinrichtung vorteilhaft das Verhalten einer  $IT_1$ -Strecke, zur Darstellung des gesamten – aus Regelstrecke und Regeleinrichtung gebildeten – Regelkreises ist ein  $PT_2$  Verhalten vollkommen ausreichen. Soll in einem anderen Ausführungsbeispiel das Modell alleinig, ohne Verwendung einer Stellungsänderungssensor-Einrichtung zur Detektion einer Stellungsänderung und/oder der Position aus einer Stellungsänderung bezüglich eines Bezugspunktes herangezogen werden, ist es vorteilhaft, eine feinere Modellierung des Antriebes zu verwenden.

10 15 In Schritt 1709 in Figur 17 wird der Ankerwiderstand mit  $1/R_A$  berücksichtigt, die Drehmomentkonstante  $c_M$  geht in Schritt 1710 ein, mit  $1/J_M$  ist die Abhängigkeit vom Ankerträgheitsmoment  $J_M$  gegeben, womit in Schritt 1712 durch Integration die Winkelbeschleunigung  $\ddot{\omega}$  ermittelt wird. Dieser ermittelte Wert wird rückgekoppelt unter Berücksichtigung der durch Messung ermittelten geschwindigkeitsabhängigen Reibung  $d$  des Abtriebes auf die Größe aus Schritt 1710, sowie unter Berücksichtigung der

Drehmomentkonstante  $c_M$  und dem Ankerwiderstand  $R_A$  mit  $c_M/R_A$  auf die Größe aus Schritt 1709. Die weiter Integration der Winkelbeschleunigung  $\ddot{\omega}$ , Schritt 1715, führt auf die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ , die dann beispielsweise unter Berücksichtigung der Polpaare und der somit erzeugten Flanken in die der von der Stellungsänderungssensor-Einrichtung erzeugten äquivalenten Größe Inkremente/rad umgerechnet werden kann, Schritt 1716.

Figur 18 zeigt schematisch einen Ablauf 1800 einer beispielhaften Fehlererkennungsstrategie. Das Signal eines Lagereglers, Block 1801, steuert über Endstufen, siehe Block 1802, einen Antriebsmotor, siehe Block 1803, an, dessen Stellungsänderung von einer Stellungsänderungssensor-Einrichtung, wie Inkrementalweggeber, Block 1804, ermittelt wird. Dasselbe Signal des mit Block 1701 dargestellten Lagereglers wird in einem Modell des Antriebsmotors, siehe Block 1805, zur Ermittlung eines dem von der Stellungsänderungssensor-Einrichtung erzeugten äquivalenten Signals verwendet. Aus den in den Blöcken 1804 und 1805 erzeugten Signalen wird, siehe Block 1806, eine Differenz gebildet. Der Differenzbetrag wird mit einem Schwellwert verglichen, Block 1807; bei einem Überschreiten des Schwellwertes erfolgt ein Eintrag in einen Fehler-speicher, siehe Block 1808, und es wird eine Fehlerstrategie initialisiert, Schritt 1809. Liegt der Differenzbetrag unterhalb des Schwellwertes, kann davon ausgegangen werden, daß die Stellungsänderungssensor-Einrichtung fehlerfrei arbeitet und es erfolgt ein Abgleich zwischen den in den Blöcken 1804 und 1805 generierten Werten dahingehend, daß der Wert aus Block 1805 an den Wert aus Block 1804 angeglichen wird.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbare Merkmalskombination zu beanspruchen.

5 In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

10 Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

15 Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion wenigstens einer vorbestimmten Getriebeschaltposition einer Getriebevorrichtung, welche verschiedene Schaltzustände annehmen kann, bei denen zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse gegeben sind, und welche

- eine Wähl-Schaltgassen-Anordnung;
- wenigstens ein erstes in der Wähl-Schaltgassen-Anordnung bewegbares Schaltelement, insbesondere einen Schaltfinger;
- wenigstens ein zweites Schaltelement, insbesondere eine Schaltwelle oder eine Schaltstange;
- wenigstens eine elektrisch gesteuerte Betätigungsseinrichtung zur Ansteuerung wenigstens eines dieser Schaltelemente;
- wenigstens eine elektrische Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung der Betätigungsseinrichtung; und
- wenigstens eine Positionssensor-Einrichtung zur Ermittlung der Schaltposition eines beweglich angeordneten Elements der Getriebevorrichtung aufweist, mit den Schritten:
- Belasten wenigstens eines der Schaltelemente mittels der Betätigungsseinrichtung gemäß einer vorbestimmten Charakteristik unter vorbestimmten Gegebenheiten;

- Überwachen des zeitlichen Verlaufs wenigstens eines ersten elektrischen Kennwerts, insbesondere eines Stroms, der Betätigungseinrichtung und/oder der Steuerungseinrichtung; und
- Auswerten des zeitlichen Verlaufs dieses elektrischen Kennwerts gemäß einer vorbestimmten Auswertecharakteristik zur Ermittlung wenigstens einer vorbestimmten Schaltposition, wobei diese Schaltposition in Abhängigkeit von dem zeitlichen Verlauf des ersten elektrischen Kennwerts ermittelt wird;

5 wobei diese Schaltpositionen insbesondere wenigstens eine Gangendlage und/oder wenigstens eine Neutralgassenposition und/oder die Wählgasse umfassen.

- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, zur Verwendung als Notlaufverfahren, wobei dieses Notlaufverfahren unter vorbestimmten Gegebenheiten gestartet wird, wenn detektiert wurde, daß die Positionssensor-Einrichtung fehlerhafte Werte hervorbringt und/oder zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit der Positionssensor-Einrichtung.
- 15 3. Verfahren, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung einen Wählmotor, welcher das erste Schaltelement in Wählrichtung ansteuern kann, und einen Schaltmotor, welcher das erste Schaltelement in Schaltrichtung ansteuern kann, aufweist.
- 20 4. Verfahren, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der überwachte elektrische Kennwert gemäß einer vorbestimmten Charakteristik von der Betätigung des Wählmotors und/oder des Schaltmotors abhängt.
- 25 5. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der überwachte elektrische Kennwert gemäß

einer vorbestimmten Charakteristik von der Bewegungsbahn des ersten Schaltelements und/oder der auf das erste Schaltelement wirkenden Kraft abhängt.

6. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der überwachte elektrische Kennwert gemäß einer vorbestimmten Charakteristik von dem Zusammenwirken der Betätigung des Wählmotors und/oder des Schaltmotors mit der Bewegungsbahn des ersten Schaltelements und/oder der auf das erste Schaltelement wirkenden Kraft abhängt.
7. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung die Betätigungsseinrichtung und wenigstens eine weitere Einrichtung, insbesondere eine Kupplungseinrichtung, unter vorbestimmten Gegebenheiten elektrisch ansteuert, insbesondere bestromt.
8. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung die Betätigungsseinrichtung zur Erzeugung einer Bewegung des ersten Schaltelements unter vorbestimmten Gegebenheiten bestromt.
9. Verfahren, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung den Wählmotor und/oder den Schaltmotor unter vorbestimmten Gegebenheiten bestromt, wobei ein vorbestimmter Strom der Steuerungseinrichtung zur Bestromung wenigstens eines vorbestimmten Verbrauchers der überwachte erste Kennwert ist, wobei dieser Strom insbesondere der Schaltstrom und/oder der Wählstrom und/oder der von der Steuerungseinrichtung abgegebene Gesamtstrom ist.
10. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, mit dem Schritt: Sicherstellen, daß die Steuerungseinrichtung während der

Überwachung des elektrischen Kennwerts nur den Wählmotor und/oder nur den Schaltmotor bestromt.

11. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, mit dem Schritt: Steuern wenigstens eines zweiten elektrischen Kennwerts, von welchem der erste elektrische Kennwert abhängig ist, wobei dieser zweite elektrische Kennwert insbesondere während vorbestimmter Zeitperioden auf einen konstanten Wert gesetzt wird.  
5
12. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der erste elektrische Kennwert ein Strom und der zweite elektrische Kennwert eine elektrische Spannung ist.  
10
13. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, mit dem Schritt: Detektieren von vorbestimmten Anschlägen, an welche ein beweglich angeordnetes Schaltelement, insbesondere das erste Schaltelement, welches die Betätigungseinrichtung Belasten kann, während dieser Belastung anstößt, durch Überwachen und Auswerten des Verlaufes des ersten elektrischen Kennwerts.  
15
14. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, mit dem Schritt: Detektieren des Wegfalls von Anschlägen, welche zu einem ersten Zeitpunkt der Bewegung eines von der Betätigungseinrichtung belasteten Schaltelements, insbesondere des ersten Schaltelements, in einer vorbestimmten Richtung entgegenstehen, und welche zu einem zweiten Zeitpunkt einer Bewegung dieses Schaltelements in dieser Richtung nicht mehr entgegenstehen, in Abhängigkeit des zeitlichen Verlaufs des überwachten ersten elektrischen Kennwerts.  
20
- 25 15. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, mit den Schritten:

- Belasten des ersten Schaltelements unter vorbestimmten Gegebenheiten gleichzeitig in Schalt- und in Wählrichtung, wobei die Belastung in Wählrichtung derart orientiert ist, daß sich das erste Schaltelement in Richtung der Wählgasse bewegt und wobei das erste Schaltelement während dieser Bewegung in Wählrichtung infolge der Belastung der Schaltrichtung wenigstens zeitweise gegen eine Längswandung einer Schaltgasse gedrückt wird;
- Überwachen des zeitlichen Verlaufs eines elektrischen Stroms, welcher zur Belastung des ersten Schaltelements aufgebracht wird; und
- Feststellen, daß das erste Schaltelement die Wählgasse erreicht hat, wenn der überwachte Strom um wenigstens einen vorbestimmten Betrag abgesunken ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, mit dem Schritt: Beenden der Ansteuerung des ersten Schaltelements in Schaltrichtung, wenn festgestellt wurde, daß die Wählgasse erreicht ist.

17. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Schaltelement vor dem Abschalten der Belastung in Schaltrichtung und nach Detektion der Wählgasse in Schaltrichtung um eine im wesentlichen geringe Strecke weiterbewegt wird.

18. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorgehenden Ansprüche, zur Detektion wenigstens einer Wählgassenbegrenzung mit den Schritten:

- Belasten wenigstens eines Schaltelements, insbesondere des ersten Schaltelements, in Wählrichtung, insbesondere durch Bestromen der Betätigungsseinrichtung zur Erzeugung einer Bewegung des ersten Schaltelements in Wählrichtung, wenn ermittelt wurde, daß sich das erste Schaltelement in der Wählgasse befindet;

- Überwachen des ersten elektrischen Kennwerts, insbesondere eines vorbestimmten elektrischen Stroms der Betätigungseinrichtung und/oder der Steuerungseinrichtung; und
- Feststellen, daß das erste Schaltelement einen Anschlag in der Wählgasse erreicht hat, wenn der zeitliche Verlauf des ersten elektrischen Kennwerts einen Anstieg zeigt, der größer als ein vorbestimmter Anstieg ist.

5

- 19. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Schaltelements, insbesondere des ersten Schaltelements, in 10 Wählrichtung beendet wird, wenn eine Begrenzung der Wählgasse in Wählrichtung detektiert wurde.
- 20. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer Bewegung des ersten Schaltelements bei dessen Belastung durch die Betätigungseinrichtung unter vorbestimmten Gegebenheiten in vorbestimmten zwischen den Endanschlägen liegenden Positionen ein veränderter Widerstand entgegengesetzt wird, welcher den zeitlichen Verlauf des ersten elektrischen Kennwerts beeinflußt, wobei unter vorbestimmten Gegebenheiten in Abhängigkeit des durch diese Widerstandsänderung beeinflußten zeitlichen Verlaufs des ersten elektrischen Kennwerts die Wählgasse und/oder eine vorbestimmte kraftfreie Ganglage detektiert wird.

15

- 21. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß unter vorbestimmten Gegebenheiten die Wählgasse in Abhängigkeit des zeitlichen Verlaufs des ersten elektrischen Kennwerts detektierbar ist, wenn das erste Schaltelement in vorbestimmten Schaltgassen nur in Schaltrichtung belastet und/oder verfahren wurde.

20

- 22. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 20 und 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsveränderung als lokales Extre-

mum, insbesondere als lokales Minimum, im zeitlichen Verlauf des ersten elektrischen Kennwerts detektiert werden kann.

23. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein an einem Schaltelement angeordnetes Rastierungsprofil, welches von einer Tasteinrichtung abgetastet wird, die Widerstandsänderung bewirkt, wobei ein Überfahren einer Profilierungsvertiefung als ein lokales Minimum im zeitlichen Stromverlauf detektiert werden kann.
24. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß diese die Tasteinrichtung in eine Profilierungsvertiefung eingreift, wenn die Getriebevorrichtung in vorbestimmte Gangendlagen geschaltet ist und/oder das erste Schaltelement in wenigstens einem vorbestimmten Kreuzungsbereich zwischen einer Schaltgasse und der Wählgasse positioniert ist.
25. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, mit dem Schritt: Anfahren vorbestimmter Gänge gemäß einer vorbestimmten Charakteristik im Rahmen des Notlaufes, insbesondere nach Detektion der Wählgasse.
26. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Wähl-Schaltgassen-Anordnung als Vier-Gassen-Schaltbild ausgebildet ist, welches vier parallele, in Schaltrichtung verlaufende Gassen aufweist und bei welchem in Wählrichtung außen liegend neben der Schaltgasse des ersten und zweiten Ganges die Schaltgasse des Rückwärtsganges angeordnet ist, wobei in der Wählgasse zwischen der Schaltgasse des Rückwärtsganges und der Schaltgasse des ersten und zweiten Ganges eine Rastierung und/oder eine Rückwärtsgangsperrre angeordnet ist, welche unter vorbestimmten Gegebenheiten beim und/oder zum Anfahren der Schaltgasse

des ersten und/oder des zweiten Ganges zur Positionserkennung in Wählrichtung verwendet wird; und

5           - insbesondere der zweite elektrische Kennwert beim Ansteuern der Schaltgasse des ersten und/oder des zweiten Ganges auf einen vorbestimmten Wert begrenzt wird, welcher von dem Widerstand abhängt, der durch die Rastierung dem ersten Schaltelement bei einer Bewegung entgegengesetzt werden kann.

27. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Notlauf nur die Neutrallage und/oder die Endlage des ersten Ganges und/oder die Endlage des zweiten Ganges und/oder die Endlage des Rückwärtsganges angefahren werden.

10           28. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 25 bis 27, bei dem die vorbestimmten im Rahmen des Notlaufes einzulegenden Gangstufen jeweils einer Ganggasse zugeordnet sind, welche im wesentlichen bei einer Wählposition von der Wählgasse abzweigt, bei der in der Wählgasse zumindest ein Widerstand, insbesondere ein Anschlag, einer Bewegung in Wählrichtung entgegensteht, mit dem Schritt: Sicherstellen, daß ein vorbestimmter Widerstand und/oder Anschlag in der Wählgasse angefahren wurde, bevor die Getriebeforrichtung, insbesondere das erste Schaltelement, zum Einlegen der vorbestimmten Gangendlage in Schaltrichtung belastet wird, wobei dieses Sicherstellen in Abhängigkeit des zeitlichen Verlaufs des ersten elektrischen Kennwerts vorgenommen wird.

15           29. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß im Rahmen des Sicherstellens, daß ein vorbestimmter Widerstand und/oder Anschlag in der Wählgasse erreicht wurde, in Abhängigkeit der Orientierung eines unmittelbar vorhergehenden Verfahrvorgangs innerhalb der Wählgasse vorgenommen wird.

30. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 25 bis 29, mit den Schritten:

- Belasten des ersten Schaltelements in Schaltrichtung zum Anfahren einer vorbestimmten Gangstufe, wobei der erste elektrische Kennwert überwacht wird;
- Interpretieren einer Änderung des Kennwerts um einen Betrag, der größer als ein vorbestimmter Betrag ist, als Erreichen der Synchronisationslage;
- Interpretieren einer zweiten Änderung des Kennwerts, die größer als ein vorbestimmter Betrag ist und gegenläufig zur ersten Kennwertänderung ist, als abgeschlossene Synchronisation; und
- Interpretieren einer dritten Änderung des Kennwerts, die größer als ein vorbestimmter Betrag ist, als Anschlagen an eine Wandung am Schaltgassenende.

15 31. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 30, mit dem Schritt: Beenden der Belastung des ersten Schaltelements in Schaltrichtung, nachdem ermittelt und/oder erkannt wurde, daß das erste Schaltelement an das Schaltgassenende angeschlagen ist.

20 32. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 30 und 31, mit dem Schritt: Durchführen eines Zittervorgangs nach Detektion des Anschlagens an das Schaltgassenende, wobei ein Zittervorgang ein pulsierendes Belasten wenigstens eines Schaltelements ist, bei dem dieses Schaltelement wenigstens einmal in einander entgegengesetzten Orientierungen jeweils kurzzeitig abwechselnd belastet wird, zum Erzeugen einer im wesentlichen kraftfreien Stellung dieses Schaltelements.

33. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 30 bis 32, mit dem Schritt: Beenden der Ansteuerung der Betätigungsseinrichtung nach Verstreichen einer vorbestimmten Zeitperiode.
34. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 25 bis 33, mit dem Schritt: Überprüfen der Plausibilität der Identität des eingelegten Ganges in Abhängigkeit der anhand der Motordrehzahl und wenigstens einer Raddrehzahl ermittelten Getriebeübersetzung.
35. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, mit dem Schritt: Durchführen eines Zittervorgangs zum Ansteuern einer kraftfreien Position in der Neutralganglage, wobei ein Zittervorgang ein pulsierendes Belasten wenigstens eines Schaltelements ist, bei dem dieses Schaltelement wenigstens einmal in einander entgegengesetzten Orientierungen jeweils kurzzeitig abwechselnd belastet wird.
36. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren gestartet wird, wenn ein vorbestimmter Fehler der Sensoreinrichtung und/oder der Betätigungsseinrichtung und/oder der Steuerungseinrichtung detektiert wurde.
37. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, zur Absicherung, daß eine Positionsinformation in Wählrichtung unter vorbestimmten Gegebenheiten auch bei Fehlern der Positionssensor-Einrichtung bereitsteht, mit dem Schritt: Redundantes Erfassen der Position wenigstens eines Schaltelements bei einer Schaltbewegung in Wählrichtung unter vorbestimmten Gegebenheiten.
38. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die redundante Positionsinformation in Wählrichtung nur dann zur Steuerung der Getriebevorrichtung verwendet wird, wenn sichergestellt ist, daß die von der Po-

positionssensor-Einrichtung bereitgestellte Positionsinformation in Wählrichtung fehlerhaft ist.

39. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Schaltelement ein Rastierungsprofil aufweist, welches unter vorbestimmten Gegebenheiten bei einer Getriebebewegung in Wähl- und/oder Schaltrichtung von einer Tastenrichtung durchlaufen wird, zur redundanten Positionserfassung in Wähl- und/oder Schaltrichtung.

40. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß das Rastierungsprofil mit Tastenrichtung während einer Getriebebewegung in Wähl- und/oder Schaltrichtung Änderungen des Widerstands bewirkt, die einem bei der Getriebebewegung bewegten Element entgegenstehen, wobei diese Widerstandsänderungen Änderungen im zeitlichen Verlauf des ersten elektrischen Kennwerts bewirken, so daß anhand dieses zeitlichen Verlaufs die Wählposition redundant ermittelbar ist.

41. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 39 und 40, dadurch gekennzeichnet, daß

- zur redundanten Wegerfassung in Wählrichtung das erste Schaltelement in der Neutralgasse im wesentlichen langsam spannungsgesteuert verfahren wird; und
- bei Detektion vorbestimmter Änderungen des zeitlichen Verlaufs des ersten elektrischen Kennwerts, insbesondere eines elektrischen Stroms, die größer als ein vorbestimmter Betrag sind, auf das Erreichen einer vorbestimmten Profilierungsvertiefung geschlossen wird.

42. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 39 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Rastierungsprofil derart angeordnet ist, daß die

Tasteinrichtung eine Profilierungsvertiefung im wesentlichen dann erreicht, wenn das erste Schaltelement in der Wählgasse Positionen erreicht, bei denen eine Schaltgasse in die Wählgasse mündet.

43. Verfahren, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 39 bis 42, mit dem Schritt: Anfahren einer Position in der Wählgasse, der eine vorbestimmte Profilierungsvertiefung zugeordnet ist, unter vorbestimmten Gegebenheiten und Durchführen eines Zittervorgangs, wenn die Tasteinrichtung diese Profilierungsvertiefung im wesentlichen erreicht hat, wobei ein Zittervorgang ein pulsierendes Belasten wenigstens eines Schaltelements ist, bei dem dieses Schaltelement wenigstens einmal in einander entgegengesetzten Orientierungen jeweils kurzzeitig abwechselnd belastet wird.

44. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß eine Position des ersten Schaltelements, der eine vorbestimmte Profilierungsvertiefung zugeordnet ist, unter vorbestimmten Gegebenheiten angefahren wird, bevor eine vorbestimmte Gangendlage und/oder Ganglage angefahren wird, wobei diese angefahrene Position im wesentlichen an der Stelle in Wählrichtung angeordnet ist, an der die Schaltgasse in die Wählgasse mündet, deren Gangendlage angefahren werden soll und/oder wird.

45. Verfahren zur Detektion vorbestimmter Getriebeschaltpositionen einer Getriebevorrichtung, welche verschiedene Schaltpositionen annehmen kann, bei denen eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle verschiedene Übersetzungsverhältnisse aufweisen; und welche

- wenigstens eine Wähl-Schaltgassen-Anordnung;
- wenigstens ein erstes in der Wähl-Schaltgassen-Anordnung bewegbares Schaltelement;
- wenigstens ein zweites Schaltelement;

- wenigstens eine elektrisch gesteuerte Betätigungsseinrichtung zur Belastung wenigstens eines dieser Schaltelemente;
- wenigstens eine elektrische Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Betätigungsseinrichtung; und
- 5 - wenigstens eine Positionssensor-Einrichtung zur Ermittlung der Schaltpositionen der Getriebevorrichtungen

aufweist, wobei vorbestimmten Getriebeschaltpositionen, insbesondere wenigstens einer Gangendlage und/oder Ganglage und/oder wenigstens einer Position innerhalb der Wählgasse, jeweils eine Profilierungsvertiefung zugeordnet ist, welche an einem beweglichen Element angeordnet ist, mit den Schritten:

- Anfahren wenigstens einer der vorbestimmten Positionen, welcher eine Profilierungsvertiefung zugeordnet ist, unter vorbestimmten Gegebenheiten gemäß einer vorbestimmten Charakteristik; und

- Durchführen eines Zittervorgangs zur Erzeugung eines im wesentlichen kraftfreien Zustand des ersten Elements, wenn festgestellt wurde, daß die Tasteinrichtung die vertiefung im wesentlichen erreicht hat, wobei ein Zittervorgang ein pulsierendes Belasten wenigstens eines Schaltelements ist, bei dem dieses Schaltelement wenigstens einmal in einander entgegengesetzten Orientierungen jeweils kurzzeitig abwechselnd belastet wird.

15 46. Verfahren zur Detektion einer Stellungsänderung und/oder einer Position aus einer Stellungsänderung bezüglich eines Bezugspunktes einer Getriebevorrichtung, welche verschiedene Schaltpositionen annehmen kann, bei denen eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle entsprechend den Schaltpositionen veränderliche Übersetzungsverhältnisse aufweisen, wobei

- zum Annehmen der Schaltpositionen eine Schalt- und gegebenenfalls eine Wählbewegung erforderlich ist,

- der Wählbewegung eine erste elektrisch gesteuerte Betätigungseinrichtung und der Schaltbewegung eine zweite elektrisch gesteuerte Betätigungseinrichtung zugeordnet ist,

- die erste und/oder die zweite Betätigungseinrichtung eine Stellungsänderungssensor-Einrichtung aufweist und

5

- die Getriebevorrichtung wenigstens eine elektrische Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Betätigungsseinrichtungen aufweist,

mit dem Schritt: Modellierung betreffend zumindest eine Betätigungseinrichtung in der Steuerungseinrichtung.

10 47. Verfahren nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß die der Wählbewe-  
gung und/oder die der Schaltbewegung zugeordnete Betätigungsseinrichtung in  
der Steuerungseinrichtung modelliert wird.

48. Verfahren nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, daß die Modellierung einer Betätigungseinrichtung mittels einer Regelstrecke erfolgt.

15 49. Verfahren nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß als Eingangsgröße der Regelstrecke ein dem Signal Ansteuersignal einer Betätigungsseinrichtung äquivalentes Signal verwendet wird.

50. Verfahren nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, daß als Eingangsgröße für die Regelstrecke eine Spannung verwendet wird.

20 51. Verfahren nach Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, daß als Eingangsgröße  
für die Regelstrecke die Spannung eines Lagereglers verwendet wird.

52. Verfahren nach einem der Ansprüche 48 bis 51, dadurch gekennzeichnet, daß als Ausgangsgröße der Regelstrecke ein dem Signal einer Stellungsänderungssensor-Einrichtung äquivalentes Signal ausgegeben wird.

53. Verfahren nach Anspruch 52, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsgröße Regelstrecke einer Winkelgeschwindigkeit oder einem Signal, aus dem eine Winkelgeschwindigkeit ermittelt werden kann, entspricht.
54. Verfahren nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsgröße der Regelstrecke der Einheit Inkremente/rad entspricht.
55. Verfahren nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß zur Modellierung einer Betätigungseinrichtung Zustandsgrößen der Betätigungseinrichtung herangezogen werden.
- 10 56. Verfahren nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, daß zur Modellierung einer Betätigungseinrichtung deren Drehzahl und/oder deren Drehbeschleunigung herangezogen werden.
57. Verfahren nach einem der Ansprüche 48 oder 55, dadurch gekennzeichnet, daß zur Modellierung einer Betätigungseinrichtung Kenndaten der Betätigungseinrichtung herangezogen werden.
- 15 58. Verfahren nach Anspruch 57, dadurch gekennzeichnet, daß zur Modellierung einer Betätigungseinrichtung deren Ankerträgheitsmoment und/oder deren Ankerwiderstand und/oder eine Drehmomentkonstante herangezogen werden
59. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 48, 55 oder 57, dadurch gekennzeichnet, daß zur Modellierung einer Betätigungseinrichtung zumindest eine gemessene Größe der Betätigungseinrichtung herangezogen wird.
- 20 60. Verfahren nach Anspruch 59, dadurch gekennzeichnet, daß zur Modellierung einer Betätigungseinrichtung die geschwindigkeitsabhängige Reibung der Betätigungseinrichtung herangezogen wird.
61. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 46-60, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Modells einer Betätigungseinrichtung ein Ausfall und/oder eine Fehler der Stellungsänderungssensor-Einrichtung erkannt wird.

62. Verfahren nach Anspruch 61, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausfall und/oder eine Fehler der Stellungsänderungssensor-Einrichtung aufgrund einer Differenz des von der Stellungsänderungssensor-Einrichtung gelieferten Signals und des von dem Modell ermittelten Signals erkannt wird.
- 5 63. Verfahren nach Anspruch 62, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem erkannten Ausfall und/oder Fehler der Stellungsänderungssensor-Einrichtung eine Fehlerstrategie initialisiert wird.
- 10 64. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 52 bis 54 und 63, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Modell einer Betätigungsseinrichtung ermittelte Ausgangsgröße von der elektrischen Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Betätigungsseinrichtungen anstelle des Signals der Stellungsänderungssensor-Einrichtung verwendet wird.
65. Verfahren nach Anspruch 63, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehlereintrag in einen Fehlerspeicher erfolgt.
- 15 66. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 46-60, dadurch gekennzeichnet, daß bei funktionierender Stellungsänderungssensor-Einrichtung ein Abgleich zwischen dem von der Stellungsänderungssensor-Einrichtung gelieferten Signal und der durch das Modell ermittelten Ausgangsgröße erfolgt.
- 20 67. Verfahren nach Anspruch 66, dadurch gekennzeichnet, daß die durch das Modell ermittelte Ausgangsgröße an das von der Stellungsänderungssensor-Einrichtung gelieferten Signal angepaßt wird.
68. Verfahren zur Detektion einer Stellungsänderung und/oder einer Position aus einer Stellungsänderung bezüglich eines Bezugspunktes einer Getriebevorrichtung, welche verschiedene Schaltpositionen annehmen kann, bei denen eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle entsprechend den Schaltpositionen veränderliche Übersetzungsverhältnisse aufweisen, wobei

- zum Annehmen der Schaltpositionen eine Schalt- und gegebenenfalls eine Wahlbewegung erforderlich ist,

5

- der Wahlbewegung eine erste elektrisch gesteuerte Betätigungseinrichtung und der Schaltbewegung eine zweite elektrisch gesteuerte Betätigungseinrichtung zugeordnet ist und
- die Getriebevorrichtung wenigstens eine elektrische Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Betätigungseinrichtungen aufweist,

mit dem Schritt: Modellierung betreffend zumindest eine Betätigungseinrichtung in der Steuerungseinrichtung.

10 69. Verfahren nach Anspruch 68, gekennzeichnet durch zumindest ein Merkmal der Ansprüche 47 bis 60.

70. Verwendung eines Verfahrens gemäß wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche zum Betreiben einer Getriebevorrichtung eines Kraftfahrzeugs.

71. Steuerungsvorrichtung, insbesondere mit Auswerteeinrichtung, welche eine Betätigungseinrichtung elektrisch steuern kann, von welcher ein erstes und/oder ein zweites Schaltelement zur Betätigung einer Getriebevorrichtung belastet werden kann, wobei das erste Schaltelement in einer Wahl-Schaltgassen-Anordnung bewegt werden kann und wobei die Position wenigstens eines dieser Schaltelemente von einer Positionssensor-Einrichtung ermittelt werden kann, zur Durchführung eines Verfahrens gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 69.

15

72. Verwendung einer Steuerungsvorrichtung gemäß Anspruch 71 zum Steuern einer Getriebevorrichtung eines Kraftfahrzeugs.

73. Getriebevorrichtung, welche zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle angeordnet werden kann, mit

20

- einer Wahl-Schaltgassen-Anordnung;

25

- wenigstens einem ersten in einer Wähl-Schaltgassen-Anordnung bewegbaren Schaltelement;
- wenigstens einem zweiten Schaltelement;
- wenigstens einer elektrisch gesteuerten Betätigungeinrichtung, welches wenigstens eines dieser Schaltelemente belasten kann;
- wenigstens einer Steuerungseinrichtung zur elektrischen Steuerung der Betätigungeinrichtung;
- wenigstens einer Positionssensor-Einrichtung zur Ermittlung der Schaltposition der Getriebevorrichtung; und
- wenigstens einer Redundanz-Sensoreinrichtung zur redundanten Erfassung der Schaltposition in Wählrichtung unter vorbestimmten Gegebenheiten.

10 74. Getriebevorrichtung nach Anspruch 73, dadurch gekennzeichnet, daß die Redundanz-Sensoreinrichtung ein Rastierungsprofil mit einer auf der Oberfläche eines Schaltelements angeordneten Profilierung, welche bei einer Bewegung in Wählrichtung von einer Tasteinrichtung abgetastet werden kann, aufweist.

15 75. Getriebevorrichtung nach Anspruch 74, dadurch gekennzeichnet, daß die Tasteinrichtung die Profilierung berührungs frei abtasten kann.

20 76. Getriebevorrichtung, welche ein Verfahren gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 69 durchführen kann.

25 77. Verwendung einer Getriebevorrichtung gemäß wenigstens einem der Ansprüche 73 bis 76 für ein Kraftfahrzeug.

78. Verfahren oder Steuerungsvorrichtung oder Getriebevorrichtung, gekennzeichnet durch seine besondere Wirkungsweise und Ausgestaltung entsprechend den vorliegenden Anmeldeunterlagen.

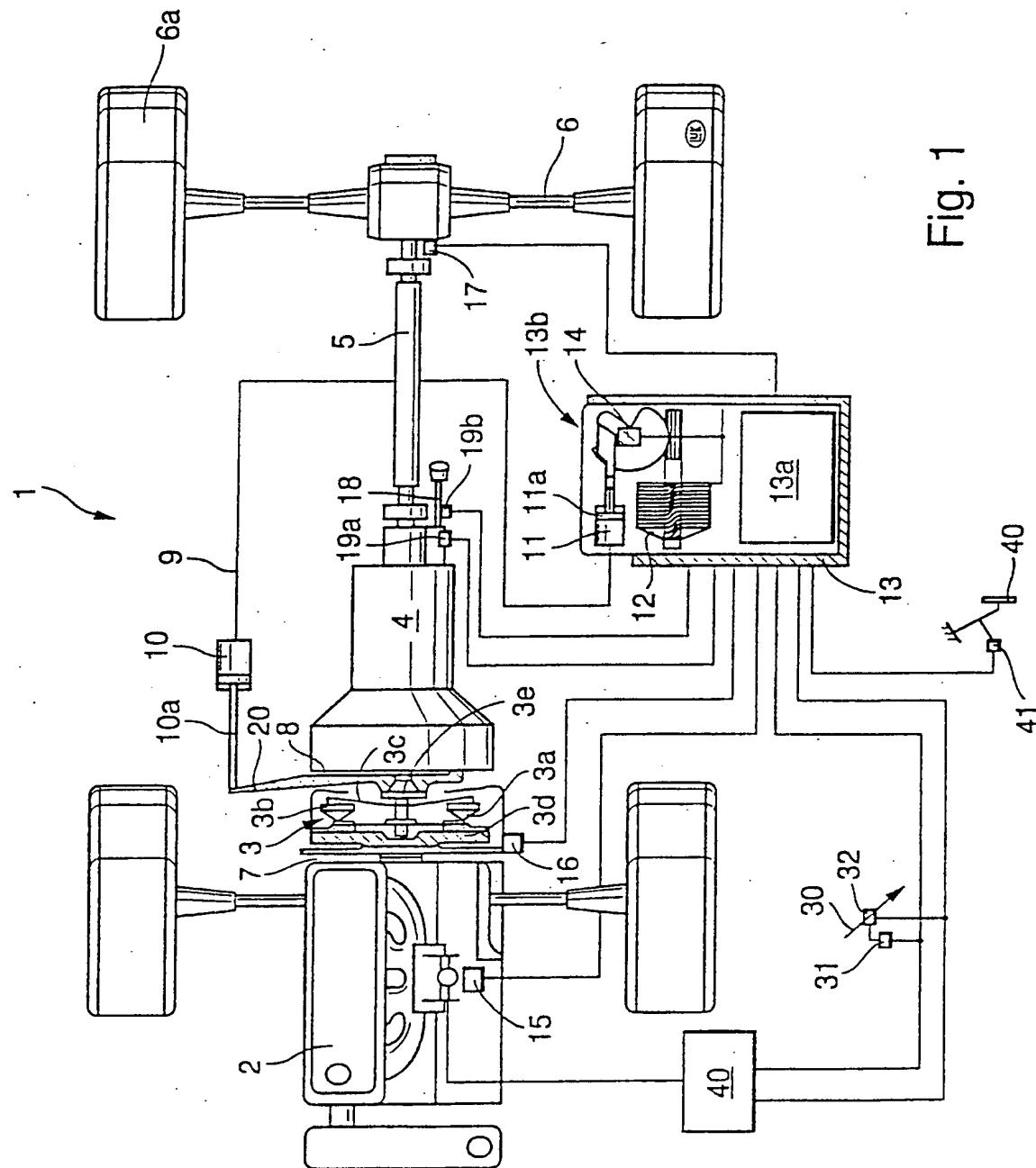
79. Verfahren oder Steuerungsvorrichtung oder Getriebevorrichtung, gekennzeichnet durch wenigstens ein Merkmal aus wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche und/oder durch die Kombination aus wenigstens zwei Merkmalen, die wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche entstammen, und/oder durch wenigstens ein Merkmal gemäß der Beschreibung und/oder durch die Kombination aus wenigstens einem Merkmal der Beschreibung mit wenigstens einem Merkmal gemäß wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche und/oder durch wenigstens ein Merkmal gemäß wenigstens einer Figur dieser Anmeldung und/oder durch wenigstens ein Einzelmerkmal gemäß der vorliegenden Anmeldung.

5

80. Verfahren oder Steuerungsvorrichtung oder Getriebevorrichtung, gekennzeichnet durch die Kombination aus wenigstens einem Merkmal gemäß den Figuren und/oder wenigstens einem Merkmal gemäß der Beschreibung und/oder wenigstens einem Merkmal gemäß wenigstens einem Patentanspruch.

10

15 81. Verfahren oder Steuerungsvorrichtung oder Getriebevorrichtung gemäß wenigstens zwei der vorangehenden Ansprüche.



2/11

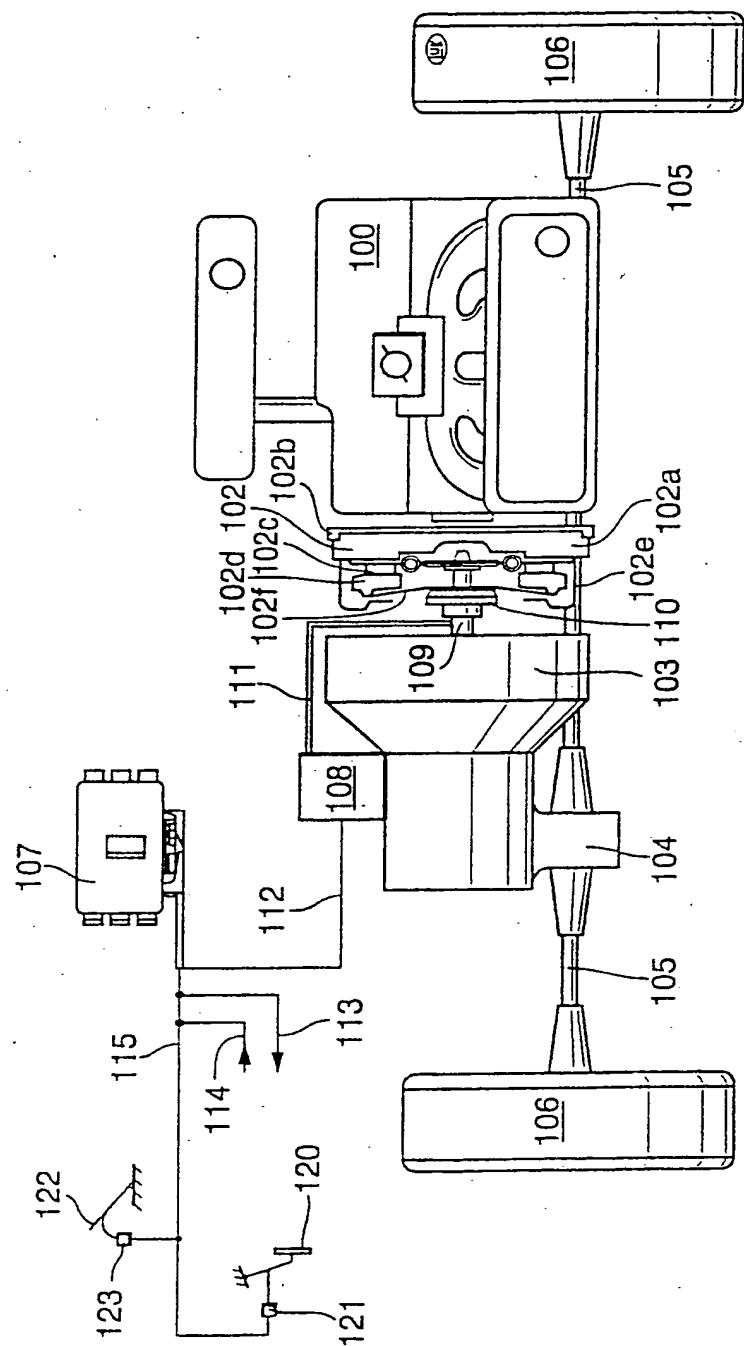


Fig. 2

3/11

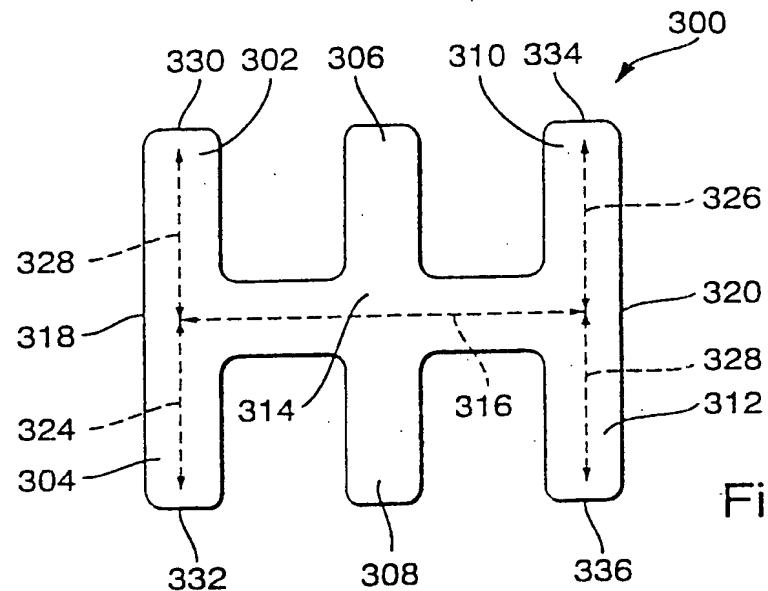


Fig. 3

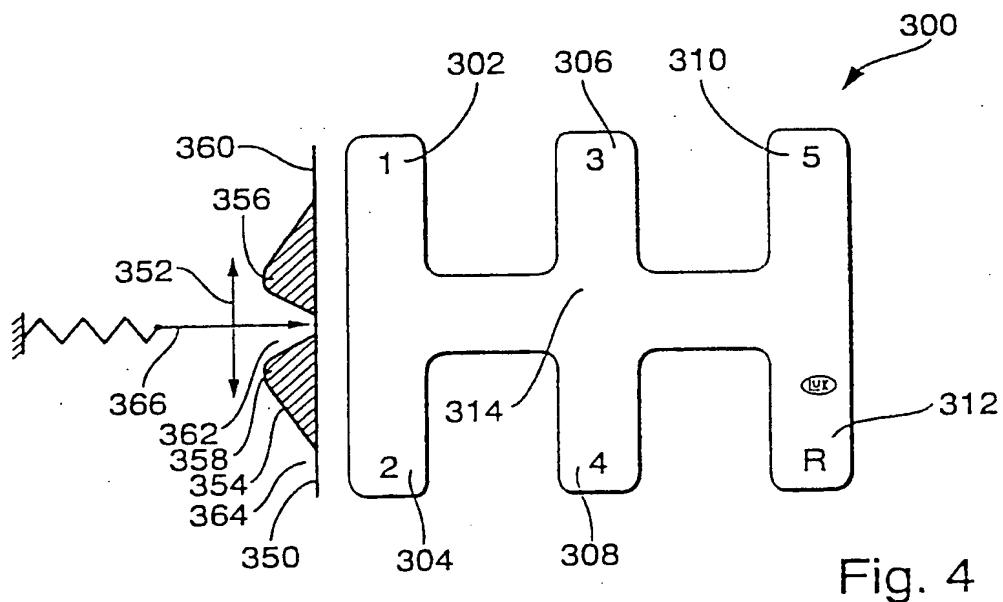


Fig. 4

4/11

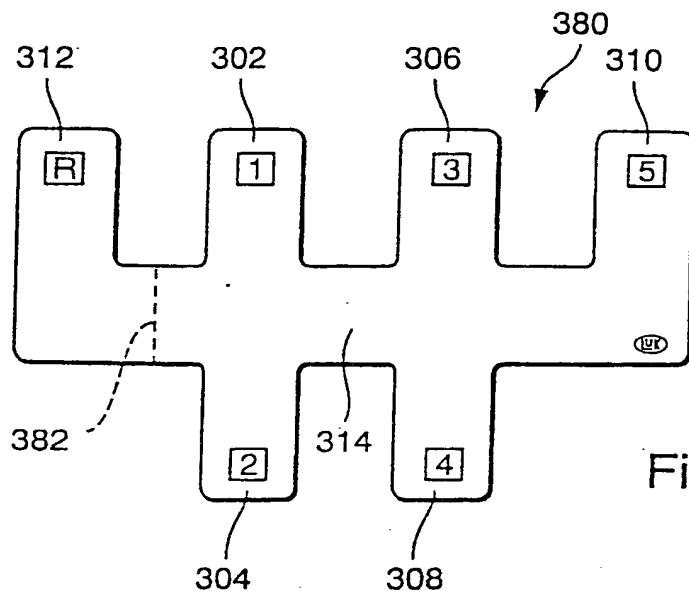


Fig. 5

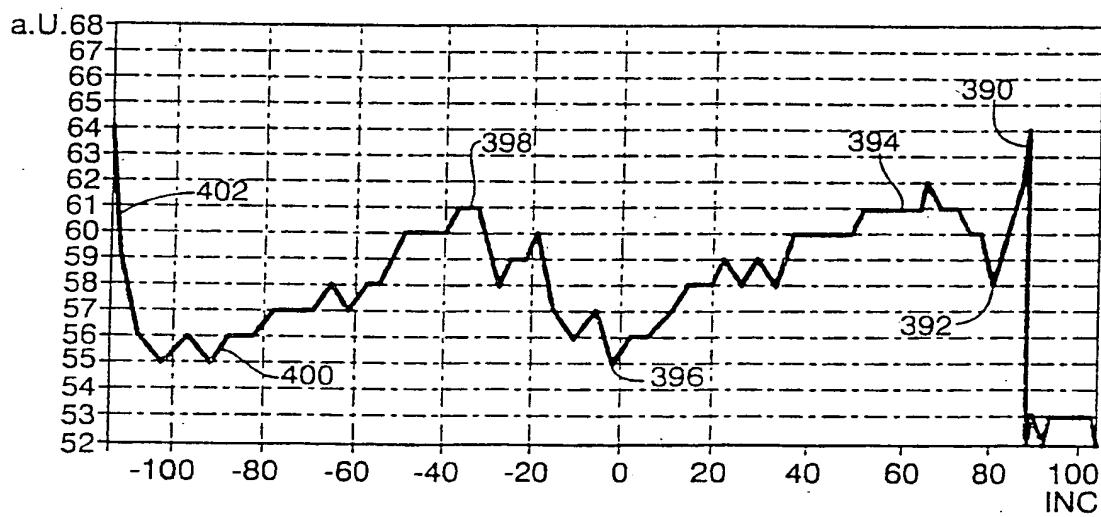


Fig. 6

5/11

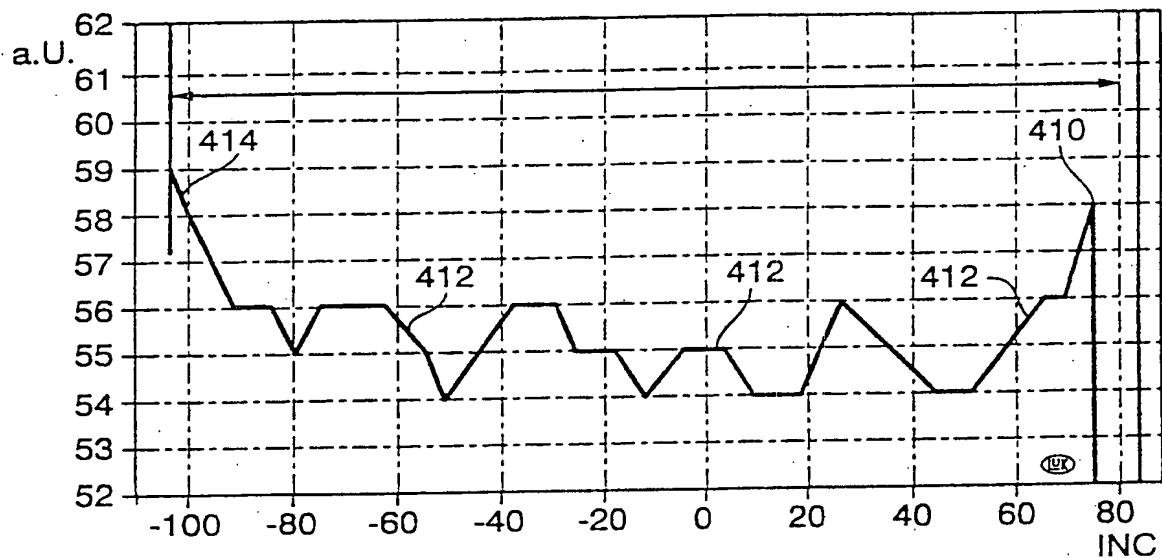


Fig. 7

6/11

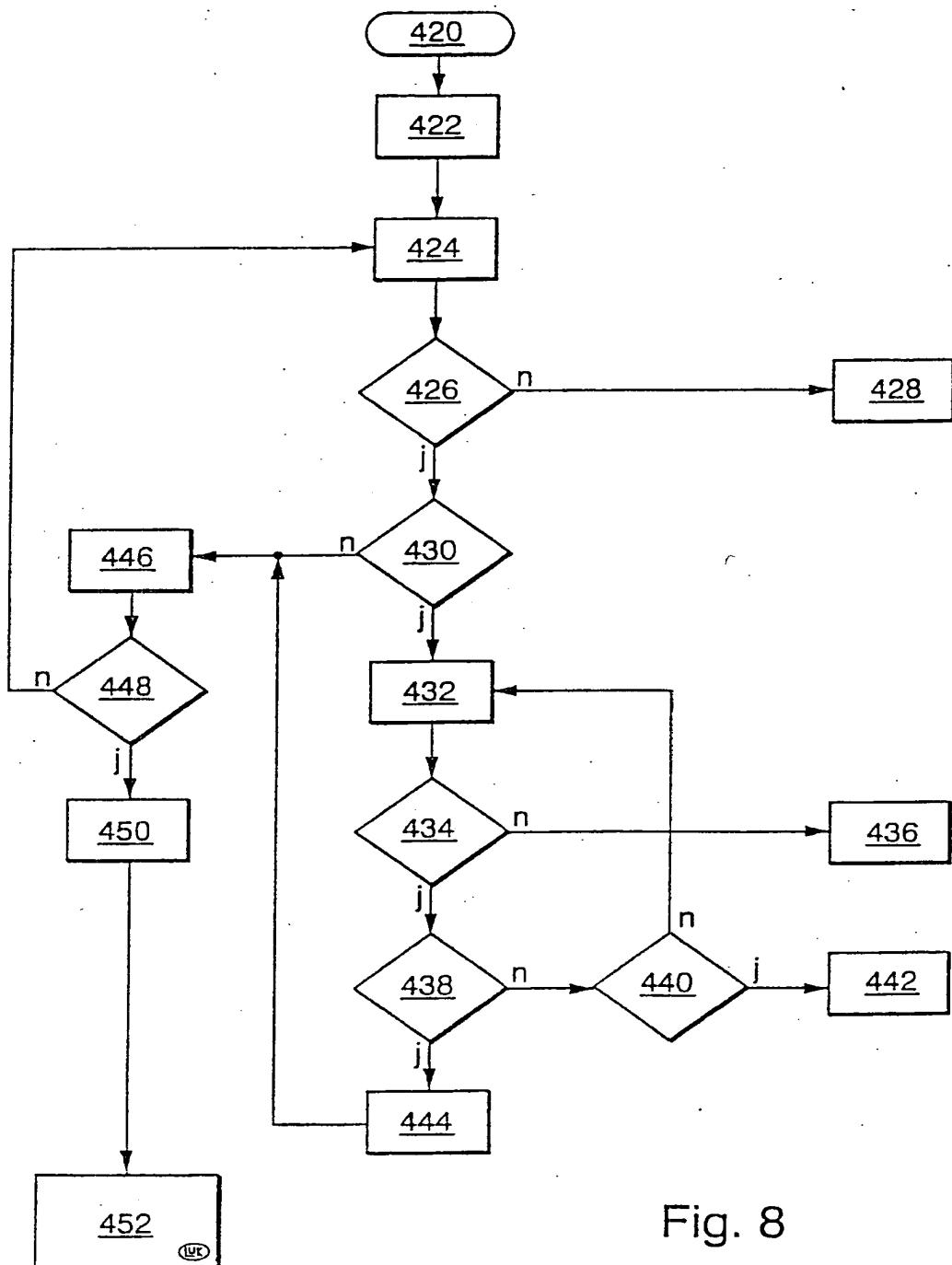


Fig. 8

7/11

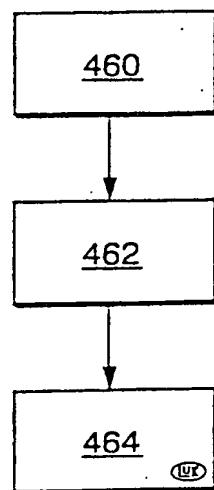


Fig. 9

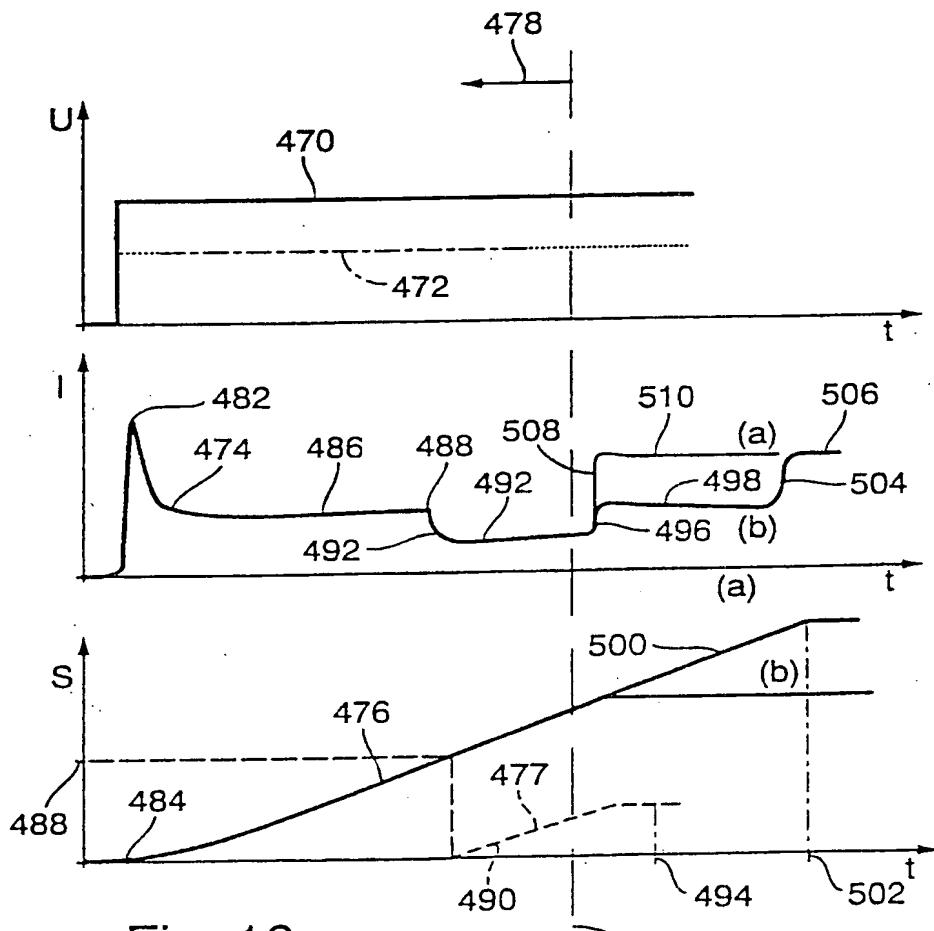


Fig. 10

8/11

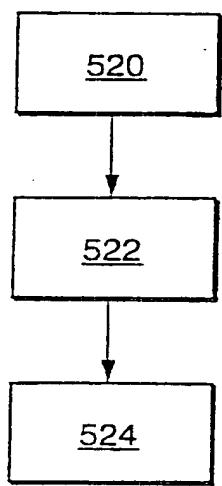


Fig. 11

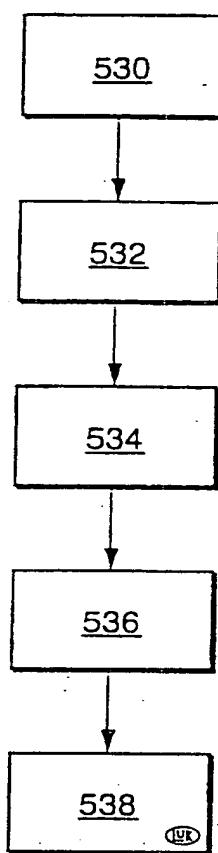


Fig. 12

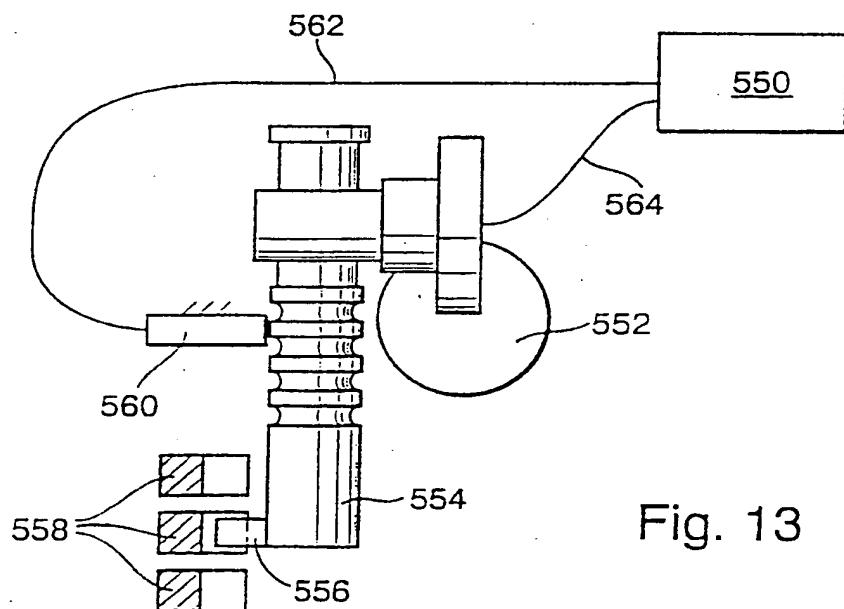


Fig. 13

9/11

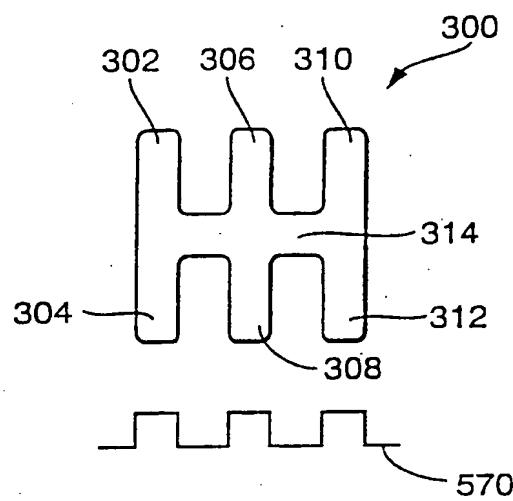


Fig. 14

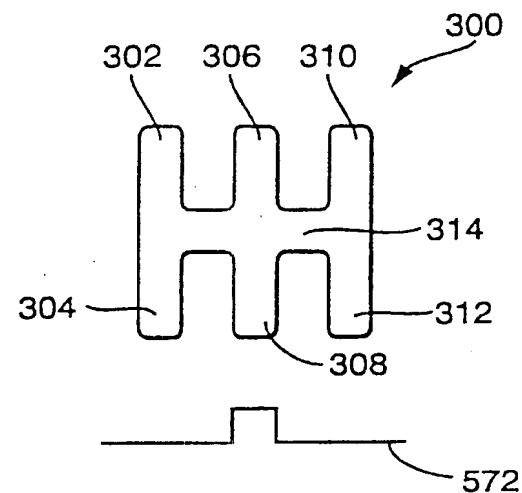


Fig. 15

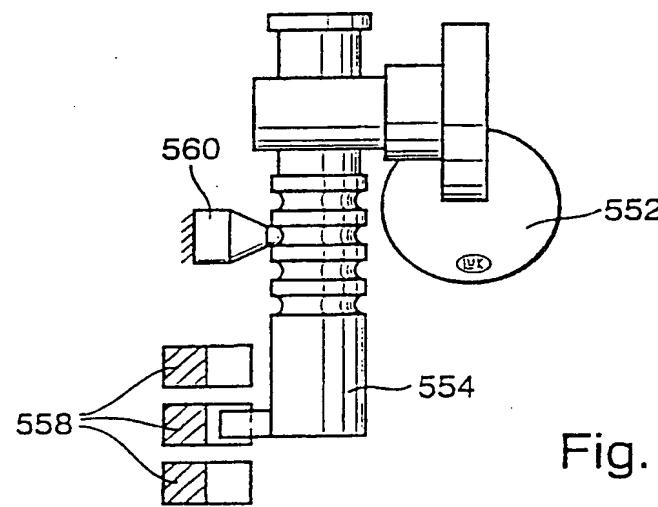


Fig. 16

10/11

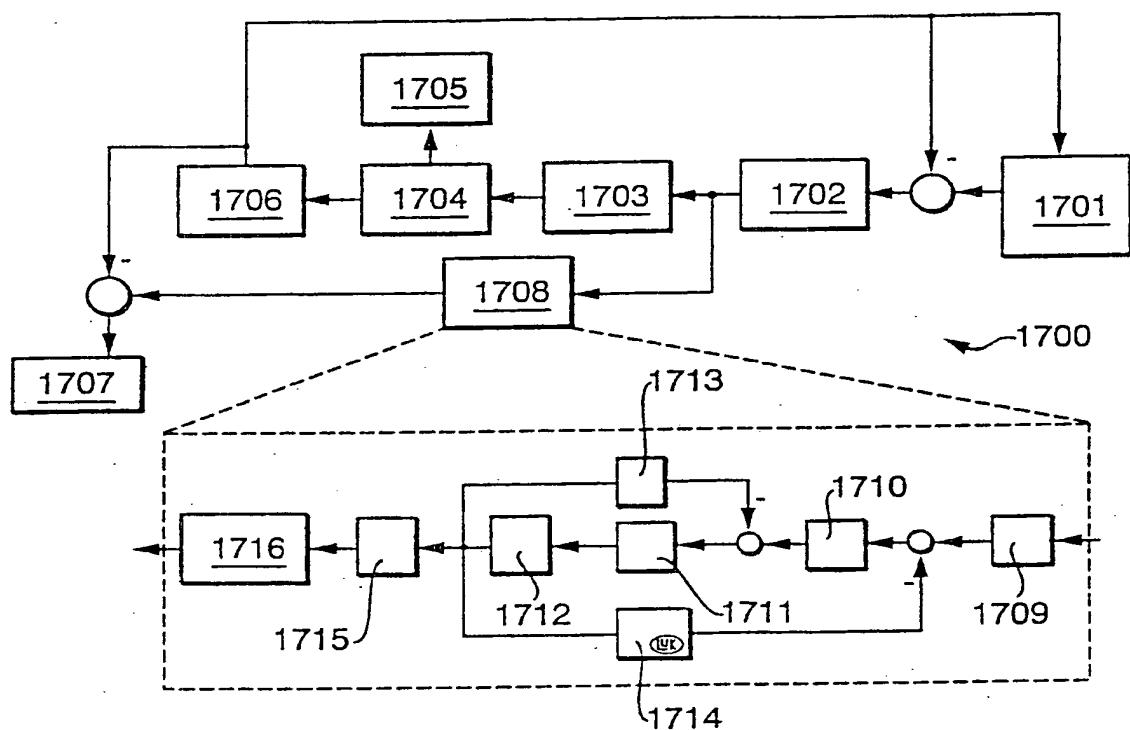


Fig. 17

11/11

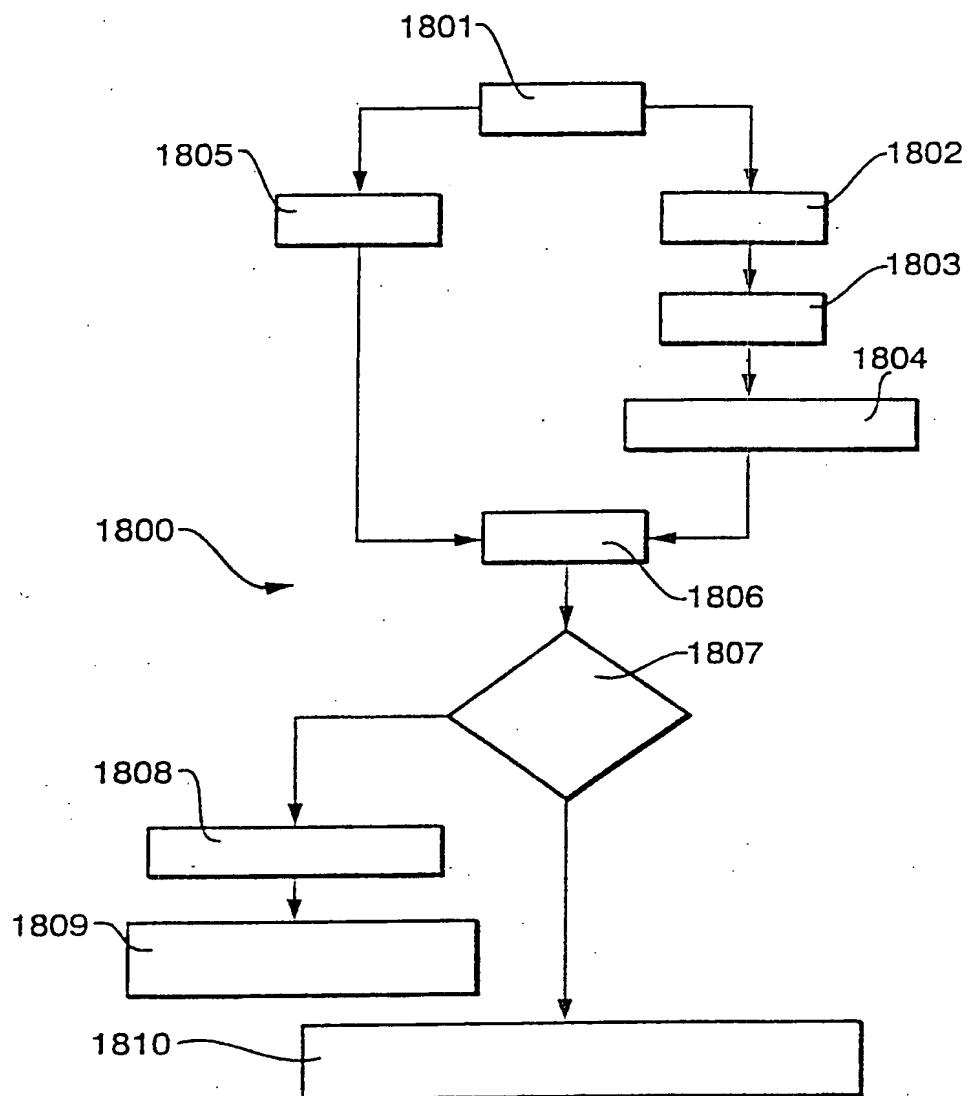


Fig. 18

THIS PAGE BLANK (USPTO)